

ПРЕДЛОЖЕНИЯ РААСН для строительства в Арктической зоне

В.А.Ильичев
Вице-президент РААСН
по направлению «Инновации»

2021 год

1.Строительство в ледовых условиях на море

1.1 Ледовые нагрузки и истирающее воздействие на сооружения

Исследования экстремальных ледовых нагрузок от торосов на морские нефтегазовые платформы (МНГП)

Цель: разработка методики расчета ледовых нагрузок от торосов на морские нефтегазовые платформы (МНГП)

Концептуальная модель расчёта ледовой нагрузки от торосов базируется на:

- многолетних результатах полевых арктических исследований геометрических и прочностных параметров торосов;
- математической модели разрушения тороса на контакте с МНГП;
- моделировании методом Монте-Карло.

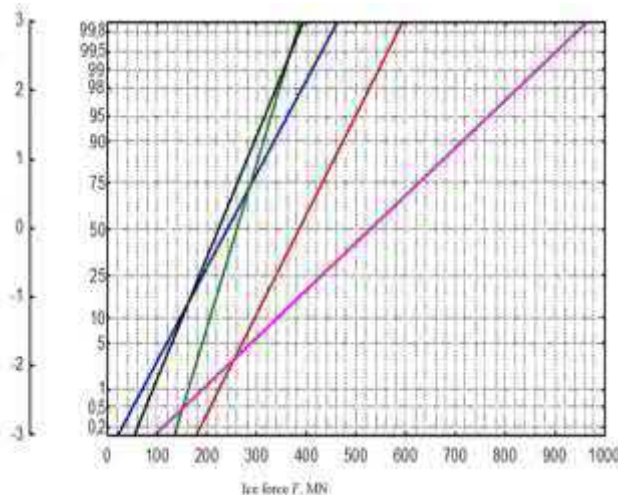
Факторы, влияющие на нагрузки от торосов:

- Размеры консолидированной части тороса, его киля и паруса;
- Прочностные характеристики консолидированной части, киля и паруса;
- Скорость дрейфа тороса;
- Размеры сооружения.

Киль тороса в море Лаптевых (фото, экспедиция 2019-2020 гг.



Вероятность ледовой нагрузки от торосов по различным нормативным документам

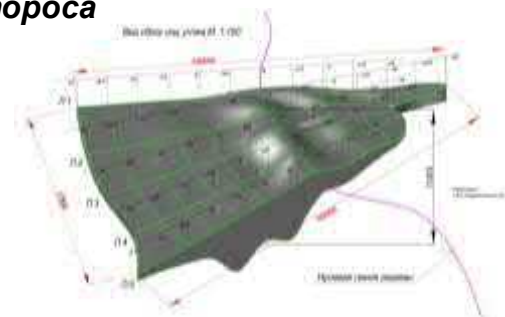


Актуальность исследований заключается в необходимости освоения углеводородных ресурсов континентального шельфов арктических и субарктических морей, для чего требуются разработки методов определения ледовых нагрузок и воздействий для обеспечения надежности морских нефтегазовых сооружений (платформ, МНГП) на воздействие торосов. Размеры торосов достигают сотен метров, их масса – миллионов тонн.

Практическая значимость:

- Методика предназначена для расчета ледовых нагрузок от торосов при проектировании МНГП и других морских гидротехнических сооружений.
- Методика рекомендуется для включения в нормативный документ.

Геометрическая модель тороса



Авторы (дальневосточное ТО ГАИСП):
Беккер А.Т. – д.т.н., проф., ДВФУ (г. Владивосток);
e-mail: bekker.at@dvfu.ru; тел. +7(914)791-00-72.
Сабодаш О.А. – к.т.н., доцент, ДВФУ (г. Владивосток);
e-mail: sabodash.oa@dvfu.ru; тел. +7(914) 790-12-43.

Методика выбора оптимальной трассы подводного трубопровода

Цель: разработка методики оптимизационного расчета пространственного положения трассы морского подводного трубопровода

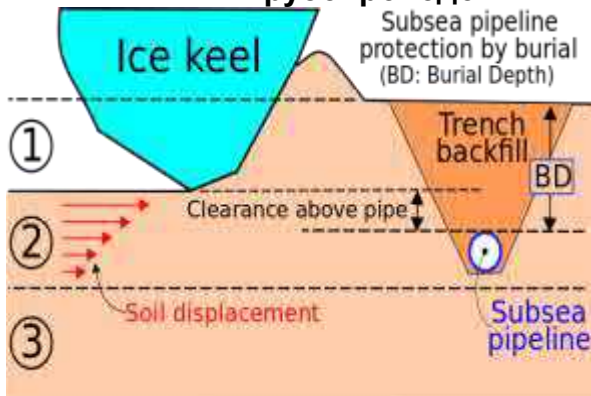
Методика основана на следующих моделях:

- вероятностная модель пространственного положения трассы морского трубопровода;
- GIS-модель батиметрии морского дна.

Факторы, влияющие на ледовые нагрузки:

- геометрические параметры дрейфующих ледяных образований;
- физико-механические параметры дрейфующих ледяных образований;
- метеорологические и гидрологические факторы;
- батиметрия морского дна;
- свойства грунтов дна.

Схема разрушения тороса при взаимодействии с грунтом и трубопроводом



Результаты



Актуальность исследований заключается в необходимости освоения углеводородных ресурсов континентального шельфов арктических и субарктических морей. Для расчета заглубленных подводных уникальных сооружений на надёжность необходимо знать вероятностное распределение ледовых нагрузок как случайных величин. Разработанная методика позволяет рассчитывать вероятностные распределения ледовых нагрузок.

Практическая значимость и апробация:

- Методика предназначена для проектирования морских подводных трубопроводов и других линейных сооружений в ледовых условиях.
- Методика рекомендуется для использования в проектной практике.

Авторы (Дальневосточное ТО РААСН):

Беккер А.Т. – д.т.н., проф., ДВФУ (г.

Владивосток);

e-mail: bekker.at@dvfu.ru; тел. +7(914)791-00-72.

Сабодаш О.А. – к.т.н., доцент, ДВФУ (г.

Владивосток);

e-mail: sabodash.oa@dvfu.ru; тел. +7(914)790-12-43.

Моделирование параметров ледовых истирающих воздействий, вызывающих абразию материала конструкции сооружения

Цель: создание имитационной модели формирования ледовых нагрузок на сооружение за весь период его эксплуатации

Определение длительности расчетной ситуации

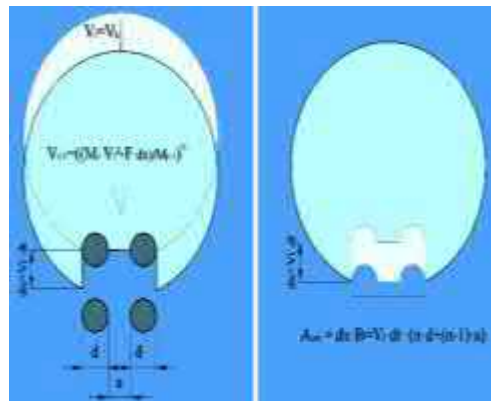
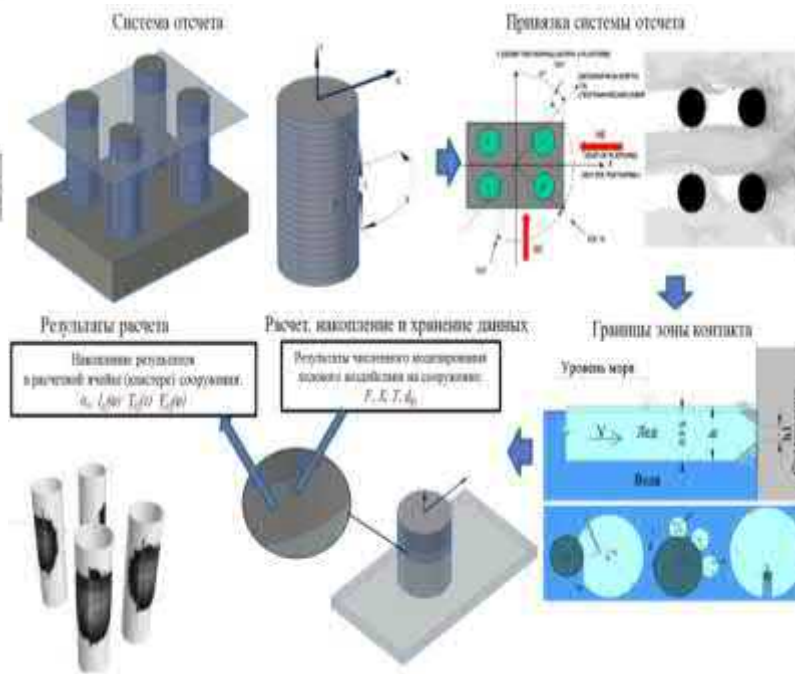


Схема к расчету объема убывшего льда

Актуальность исследований: тяжелые ледовые условия арктических морей, где сосредоточены значительные объёмы углеводородов, требуют обеспечения высокого уровня надежности морских нефтегазовых платформ (МНГП), предназначенных как для разведочного бурения, так и для бурения эксплуатационных скважин.

Моделирование расчётных ситуаций взаимодействия ледяных образований с сооружением, с учётом различных факторов (направление и скорость дрейфа, геометрические характеристики ледяных образований, времени и вероятности взаимодействия), позволяют обеспечить необходимую надёжность и долговечность уникальных сооружений континентального шельфа арктических морей.

Схема учета плано-высотной изменчивости ледовых воздействий



Практическая значимость и апробация:

- Разработанная имитационная модель взаимодействия дрейфующего ледяного покрова с МНГП позволяет рассчитывать глубину ледовой абразии МГТС.
- Результаты работы использованы при оценке принятых проектных решений сооружений на шельфе о. Сахалин.

Авторы (Дальневосточное ТО РААСН):

Беккер А.Т. – д.т.н., проф., ДВФУ (г. Владивосток);

e-mail: bekker.at@dvfu.ru; тел. +7(914)791-00-72.

Уварова Т.Э. – д.т.н., доцент, ДВФУ (г. Владивосток);

e-mail: uvarova.te@dvfu.ru; тел. +7(902) 555-86-53.

Помников Е.Е. – к.т.н., профессор, ДВФУ (г. Владивосток);

e-mail: pomnikov.ee@dvfu.ru +7 (914) 650-45-29.

Строительство МНГС Лун А и ПА-Б

Установка ОГТ «ЛУН –
А»

в проектное
положение



ОГТ «ЛУН – А»

в зимний период 2005-2006

гг.



Установка верхнего строения
на ОГТ «ЛУН – А» (2006)



Платформа «ЛУН – А» в сборе
в проектном положении (2006)



Разрушение металлических ледозащитных поясов из нержавеющей стали

Платформа ПА-А
(Моликпак)



Платформа ПА-Б
(Лунская)



«Строительство плавучего завода СПГ, буксировка и установка в Обской губе»

Проект СПГ 2 (Новатэк) Строительство ОГТ заводов СПГ в

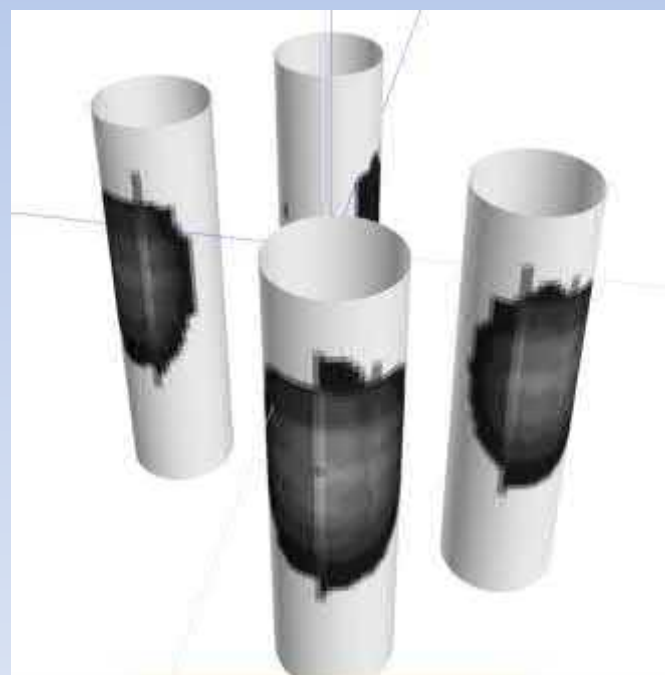
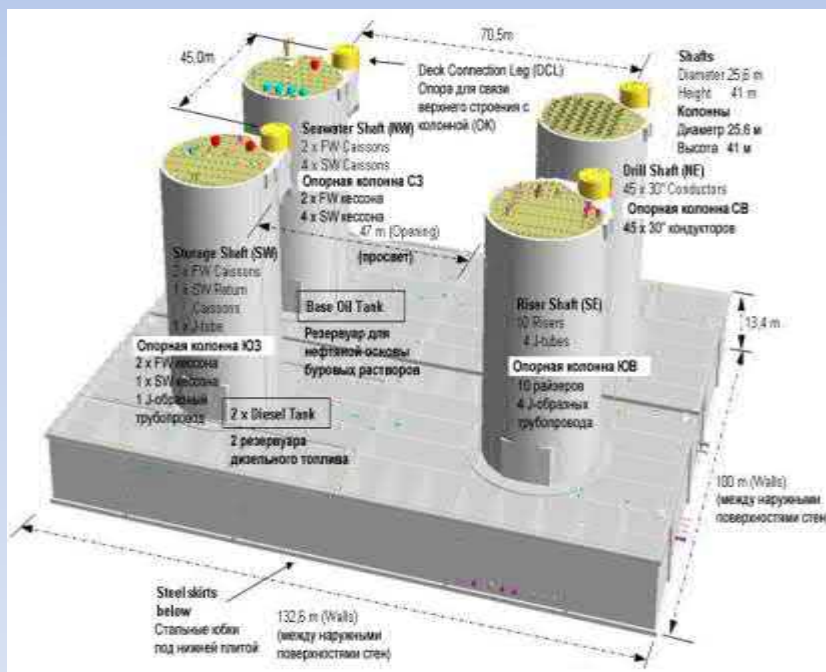
сухом доке



Результаты расчетов прочности ледовой абразии бетона ОГТ платформы «Беркут» (месторождение Аркутун-Даги, проект «Сахалин-1»)

Конструкция
БОГТ
Аркутун-Даги

Результаты
расчета
ледовой
абразии



Защитный пояс платформы «Беркут»

ExxonMobil

KVERNER

Опытный образец
для
отработки
технологии
изготовления
ледозащитного
устройства

Гравитационное основание
платформы «Беркут» в сухом доке
в порту «Восточный»



Реализация защиты конструкции МНГС «Беркут» от ледовой абразии (Сахалин 1)



Фрагмент опоры с
противоледовым поясом,
масштаб 1:1 (Сахалин 1)



Платформа «Беркут»
(Сахалин 1)

МНГС проектов «Сахалин-1» и «Сахалин-2» (МНГС в черной рамке – участие РААСН)

МНГП «Орлан»
(Сахалин 1)



Береговой буровой комплекс
«Ястреб» (Сахалин 1)



МНГП «ЛУН-А»
(Сахалин 2)



МНГП «Беркут»
(Сахалин 1)



МНГП «РА-А»
(Сахалин 2)



МНГП «ПА-Б»
(Сахалин 2)



1.2. Базальтовая арматура для морских ГТС

Исследования применения базальтопластиковой арматуры в гидротехническом строительстве.

Цель: повышение эффективности гидротехнических сооружений (ГТС) за счет использования в них бетонных конструкций, армированных базальтопластиковой арматурой.

Основные результаты исследований.

1. Проведены экспериментальные исследования и анализ напряженно-деформированного состояния бетонных конструкций, армированных базальтопластиковой арматурой и сравнение с железобетонными конструкциями.
2. Разработаны рекомендации по совершенствованию методик расчета несущей способности и ширины раскрытия трещин.
3. Оценка экономической эффективности и целесообразности замены стальной арматуры на базальтопластиковую в конструкциях морских гидротехнических сооружений.
4. Определение области применения базальтопластиковой арматуры в конструкциях ГТС.
5. Приведена корректировка определения высоты сжатой зоны с учетом работы базальтопластиковой арматуры на сжатие, для получения более точных результатов их несущей способности.
6. На основании экспериментальных исследований предложено использовать откорректированную формулу для определения ширины раскрытия трещин конструкций, армированных базальтопластиковой арматурой.
7. Моделирование конструкций при помощи МКЭ в нелинейной постановке с учетом физической нелинейности материалов с использованием линейно-кусочковых законов, описывающих состояние базальтопластиковой арматуры под нагрузкой, имеют хорошую сходимость результатов с экспериментальными значениями.

Моделирование и испытания на внецентренное сжатие

Общий вид разрушения образцов с базальтопластиковой арматурой.

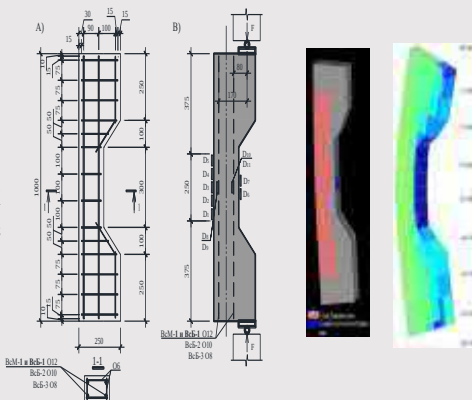


Актуальность. Срок службы железобетонных конструкций в условиях агрессивных воздействий морской среды обеспечивается коррозионной устойчивостью как бетона, так и арматуры. Железобетонные конструкции при значительных коррозионных повреждениях, особенно если корродирует арматура, становятся практически неремонтопригодными. Замена стальной арматуры на базальтопластиковую целесообразно для ГТС, расположенный преимущественно под водой, где требования по огнестойкости не предъявляются.

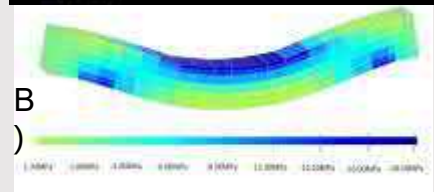
Практическая значимость и апробация. Результаты исследований могут использоваться при проектировании гидротехнических сооружений. На основании экспериментальных исследований и анализа существующей научно-технической базы сделаны расчеты замены стальной арматуры на базальтопластиковую в конструкциях сухого дока.

Авторы (Дальневосточное ТО РААСН):
Беккер А.Т. – д.т.н., проф., ДВФУ (г. Владивосток);
e-mail: bekker.at@dvfu.ru; тел. +7(914)791-00-72.

Уманский А.М. – к.т.н., н.с. ДВФУ (г. Владивосток);
e-mail: umasky.am@dvfu.ru; тел. +7 (924) 234-94-26.



А



Моделирования и испытания на изгиб.

А) Зона образования трещин и зона разрушения образца серии **ВсБ-1** (получены при компьютерном моделировании). В) Напряжения, возникающие в бетоне образца серии **ВсБ-1** под действием нагрузки (получены при компьютерном моделировании).

2. Расчет ветровых нагрузок на основе моделей турбулентности

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ (ЧИСЛЕННОЕ) МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕТРОВЫХ НАГРУЗОК И ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ЗДАНИЯ, СООРУЖЕНИЯ И КОМПЛЕКСЫ

Целью исследований является разработка и систематизация научно-методических основ вычислительной аэродинамики в части определения ветровых нагрузок на несущие и ограждающие конструкции, расчетов аэроупругой неустойчивости зданий, сооружений или их частей и оценки параметров ветровой комфортности пешеходных зон.

Научная новизна работы заключается в разработке уточненных методов расчета ветровых нагрузок и воздействий на здания и сооружения, в частности, определение пульсационной составляющей ветрового давления и аэроупругой неустойчивости, а также оценки параметров ветровой комфортности пешеходных зон. Указанные методы базируются на численном решении трехмерных стационарных и нестационарных уравнений Навье-Стокса с развитыми моделями турбулентности и учитывают специфику объектов строительства.

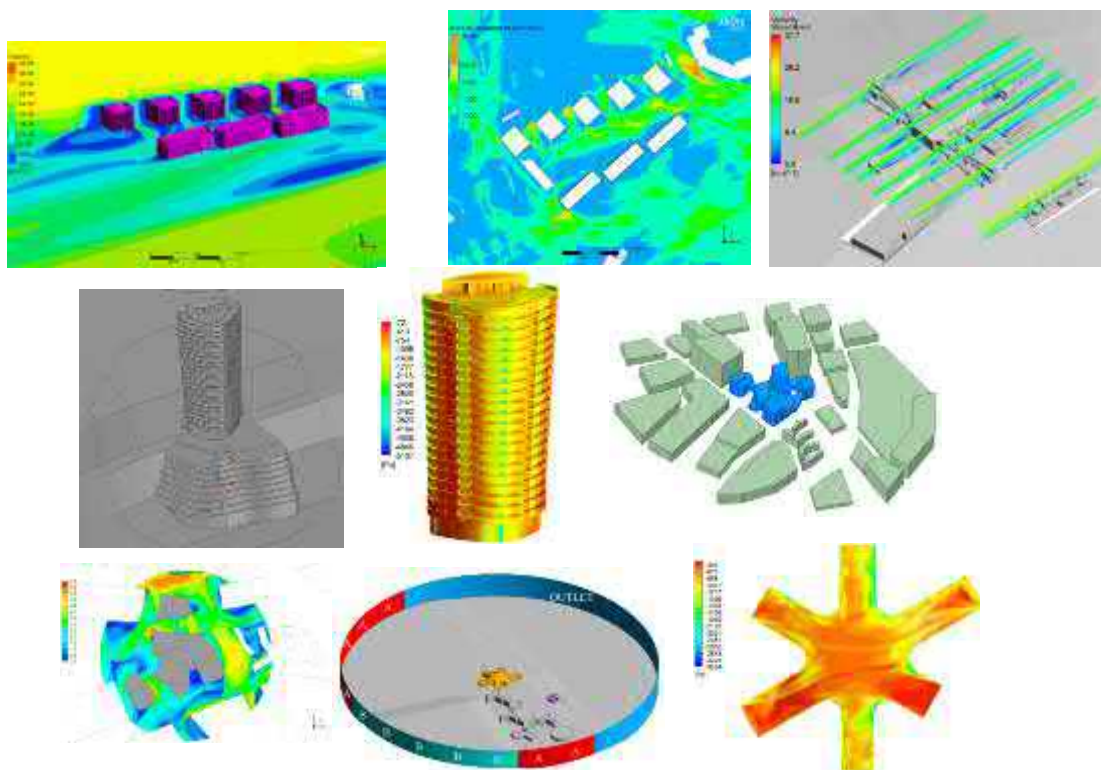
Практическая значимость состоит в обеспечении механической безопасности строительных объектов на всех этапах их жизненного цикла, сокращении сроков и снижении стоимости их проектирования за счёт использования передовых автоматизируемых технологий математического (численного) моделирования ветровых нагрузок и воздействий.

На основе результатов проведенных исследований подготовлено учебное пособие «Вычислительная аэродинамика в задачах строительства», по которой разработано несколько образовательных программ для студентов высших учебных заведений, и методическое пособие к СП 20.13330.2016 «Математическое (численное) моделирование ветровых нагрузок и воздействий».



Объекты строительства, для которых апробированы разработанные методики, исчисляются многими десятками. Среди них, только за последний год:

- Многофункциональный жилой комплекс (г. Москва, ул. Братьев Фонченко);
- Многофункциональный гостиничный комплекс (Республика Крым, пгт. Партенит);
- **Образовательный молодежный центр «Мастерская управления «Сенеж»;**
- Обогащительная фабрика на медном месторождении в Чукотском АО;
- МФК «Рублево-Архангельское»;
- Театр оперы и балета в г. Севастополь.



РААСН, Отделение строительных наук, ЗАО НИЦ СтаДиО, НИУ МГСУ, РУТ (МИИТ)
член-корр. РААСН, д.т.н., профессор А.М. Белостоцкий, акад. РААСН, д.т.н., профессор
П.А. Акимов, к.т.н. И.Н. Афанасьева, аспиранты О.С. Горячевский, И.Ю. Негрозова,
Н.А. Бритиков, e-mai: stadyo@stadyo.ru, тел. +7(916)1128543

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ОСНОВЕ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

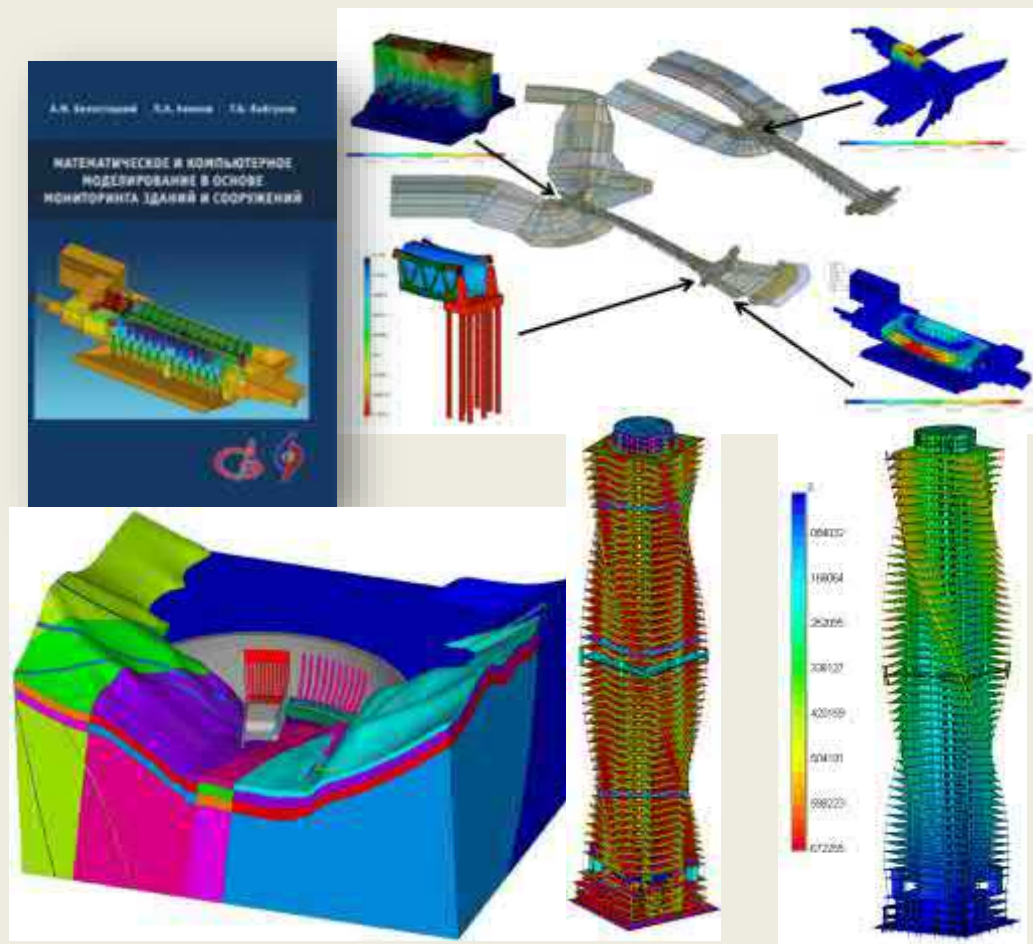
Цель исследований - разработка современных систем мониторинга уникальных и технически сложных зданий и сооружений с адаптивными математическими моделями в их основе, для адекватной оценки и прогноза уровня безопасности, в том числе, за счет расширения возможностей своевременного диагностирования опасных предаварийных ситуаций.

Научная новизна заключается в создании адаптивных математических моделей строительных объектов (для всех стадий жизненного цикла) и их интеграции в разрабатываемые и/или уже существующие системы автоматизированного сбора натурных данных с датчиков контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), апробация предложенного подхода на реальных объектах.

Практическая значимость состоит в расширении возможностей систем мониторинга безопасности зданий и сооружений с опорой на адаптивное математическое (численное) моделирование, которое позволяет количественно оценить более полную и актуальную картину напряженно-деформированного (и иного – фильтрационного, температурного,...) состояния сооружения и провести прогнозные исследования. На основе результатов проведенных исследований и разработок подготовлено учебное пособие «Математическое и компьютерное моделирование в основе системы мониторинга зданий и сооружений», по которому разработаны образовательные программы для магистрантов и аспирантов ряда высших учебных заведений.

Объекты строительства, для которых разработаны и проходят апробацию адаптивные модели в составе систем мониторинга:

- Башня «Эволюция» в ММДЦ «Москва-Сити»;
- Комплекс Загорских ГАЭС (1-я и 2-я очереди);
- Система «основание-водохранилище-сооружения» Саяно-Шушенская ГЭС.



РААСН, Отделение строительных наук, ЗАО НИЦ СтаДиО,
НИУ МГСУ, РУТ (МИИТ) член-корр. РААСН, д.т.н.,
профессор А.М. Белостоцкий, акад. РААСН, д.т.н., профессор
П.А. Акимов, советник РААСН, к.т.н. Т.Б. Кайтуков, к.т.н.
Дмитриев Д.С., к.т.н. Нагибович А.И., к.т.н. Новиков П.И.
e-mail: stadyo@stadyo.ru, тел. +7(916)1128543

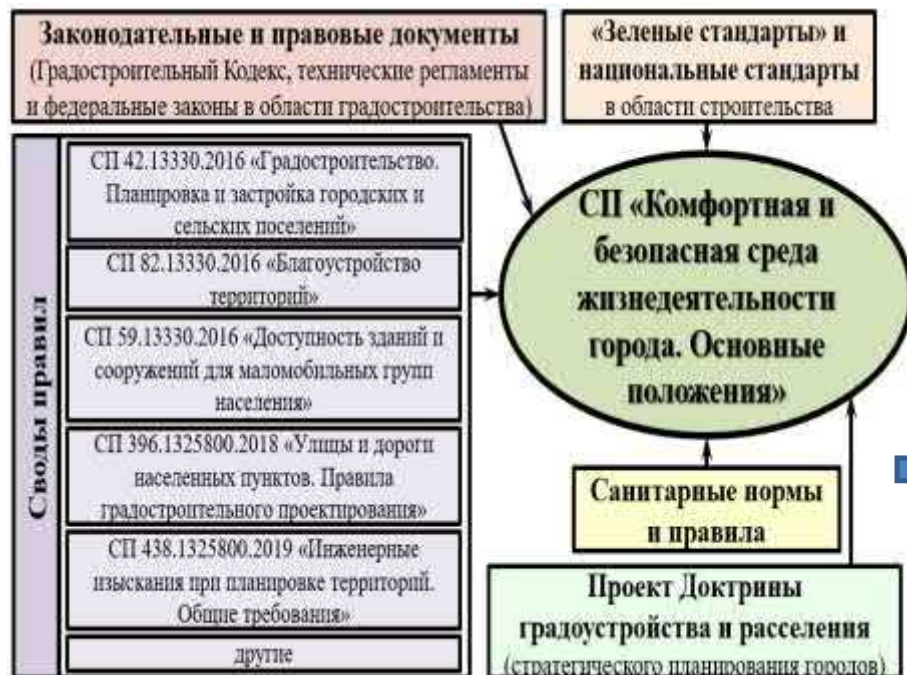
**3. Благоприятная
комфортная безопасная
среда жизнедеятельности
в поселках и городах,
биосферосовместимая и
развивающая человека**

ПРЕДЛОЖЕНИЯ К РАЗРАБОТКЕ СВОДА ПРАВИЛ «КОМФОРТНАЯ И БЕЗОПАСНАЯ СРЕДА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОРОДА. ОСНОВНЫЕ

Цель – повышение уровня комфортности и безопасности среды жизнедеятельности на новой концептуальной основе – биосферосовместимого развития городов и поселений путем удовлетворения рациональных потребностей человека функциями градостроительных систем.

Область применения – градостроительное проектирование новых и реконструкция существующих городских муниципальных образований на территории Российской Федерации.

Применение свода правил даст механизм оценки проектных решений, сравнения их вариантов при проектировании документов территориального планирования, градостроительного зонирования и планировки территории, а также позволит повысить качество и эффективность проектных работ за счет использования научно обоснованных оценочных характеристик среды жизнедеятельности города.



Структура СП «Комфортная и безопасная среда жизнедеятельности города. Основные положения»:

Введение

1. Область применения.
 2. Нормативные ссылки.
 3. Термины и определения.
 4. Общие положения обеспечения безопасности и комфортности среды жизнедеятельности города при проектировании с позиции гармонизации природы, общества и человека.
 5. Критерии и научно-обоснованные качественные и количественные показатели оценки уровня безопасности и комфортности среды жизнедеятельности города.
 6. Требования к расчету интегральных показателей оценки уровня безопасности и комфортности среды жизнедеятельности города при реализации функций города.
 7. Требования к градостроительному проектированию для обеспечения комфортной и безопасной среды жизнедеятельности города.
- Приложение А (справочное) Иерархия функций города и составляющие их элементы инфраструктуры
 Приложение Б (справочное) Индикаторы оценки благоприятности городской среды: пространственно-территориального обеспечения, структурно-планировочной и архитектурной организации района/микрорайона, обеспечения городскими функциями
 Приложение В (справочное) Оценочные характеристики составляющих функций города по показателям доступности
 Приложение Г (справочное) Оценочные характеристики составляющих функций города по показателям обеспеченности.
 Библиография

Авторский коллектив: РААСН, отделение строительных наук – академики В.А. Ильичев и В.И. Колчунов, советник Н.В. Бакаева; ОГУ имени И.С. Тургенева – И.В. Черняева, Д.В. Матюшин

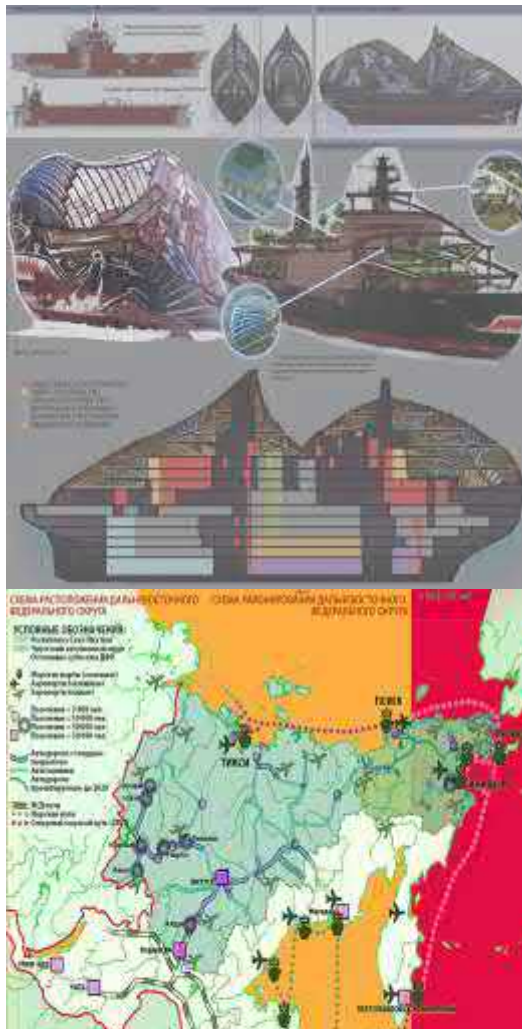
Концепция формирования и размещения плавучих поселений в условиях Арктики

Цель исследования: выявить возможности формирования плавучих поселений в Арктике в районе СМП на примере города Певек, способствующих экономическому, культурному и экологическому развитию поселения в суровых условиях.

Рабочая гипотеза построена на предположении: использование списанных морских лайнеров может определить формирование новых типов поселений в условиях Арктики. **Научная новизна:** - обоснована перспективность создания и применения плавучих поселений в условиях крайнего севера и перспектив развития СМП; - обоснована перспективность повторного использования кораблей, потерявших свою эффективность в изначальном назначении, и создание на основе данных судов мобильных поселений.

Теоретическая значимость: - изучен и систематизирован опыт развития поселений Арктического региона; - выявлены и описаны новые методы формирования мобильных Поселений на основе плавучих средств; - графически представлен проект мобильного поселения для города Певек; - представлен вариант приспособления ледокольного судна под арктическое плавучее поселение; - результаты исследования открывают новое направление градостроительной науке и проектировании, связанные с созданием мобильных поселений на территории крайнего севера Российской Федерации.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования списанных судов для организации плавучих мобильных поселений в условиях Арктики.



Основные результаты исследования: - доказана возможность использования мобильных плавучих поселений на основе списанных кораблей ледокольного типа для условий Севера; - определены экологические преимущества применения плавучих поселений; - предложена методика модернизации плавучих поселений с буксировкой в крупные ремонтные доки; - обоснованы возможности



РААСН, отделение градостроительства.
Московский архитектурный институт. E-mail:
shubenkov@gmail.com; моб. +79857150934
Руководитель проекта: академик Шубенков М.В.,
исполнитель: архитектор Олейник М.А.;



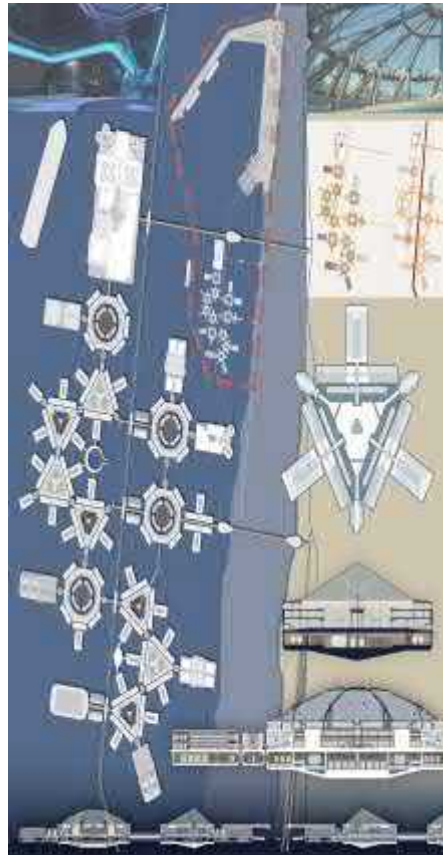
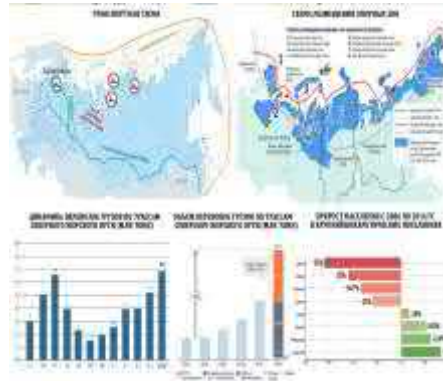
Концепция формирования новых приполярных поселений – центров ресурсного освоения Арктического региона

Цель исследования: Градостроительное обоснование и разработка будущей модели приполярных центров ресурсного освоения.

Научная новизна обусловлена попыткой дополнения и систематизации имеющегося отечественного и зарубежного опыта градостроительного освоения северных территорий, обобщения картографических данных и современных тенденций пространственного развития Арктической зоны Красноярского края, а также разработкой современного подхода к градостроительной организации промышленных районов Севера.

Практическая значимость исследования заключается в возможности применения его результатов при:

- разработке документов территориального планирования (схем территориального планирования субъектов РФ, схем территориального планирования муниципальных районов, генеральных планов поселений и городских образований);
- Разработке градостроительного зонирования (правил землепользования и застройки), а также при подготовке документации по планировке территории (проектов планировки территории);
- разработке региональных и местных нормативов градостроительного проектирования;
- разработке архитектурно-градостроительных решений в проектной практике для условий рассматриваемой территории или других районов Севера;
- разработке государственных и региональных целевых программ по развитию территорий и поселений арктических и северных регионов.



Основные результаты исследования

Общим итогом настоящего исследования является построение теоретической модели и определение этапов формирования центров освоения на территории Арктической зоны Красноярского края (АЗКК) в системы расселения и образцового поселения.

При проведении сравнительного анализа зарубежных и отечественных поселений выявлены факторы, влияющие на рост населения арктических поселений в Канаде, Норвегии, США и на падение численности населения в РФ.

Проведён комплексный анализ территории АЗКК и в частности полуострова Хара Тумус.

Определены варианты местоположения новых опорных зон и приполярных центров, а также представлены возможные сценарии развития их территорий с учётом характера ландшафтно-экологических условий.

Предложены основные стратегии развития единой системы расселения АЗКК.

Сформулирована функционально-планировочная модель центра ресурсного освоения на полуострове Таймыр.



РААСН, отделение градостроительства.

Московский архитектурный институт. E-mail:

shubenkov@gmail.com; моб. +79857150934

Руководитель проекта: академик Шубенков М.В.,

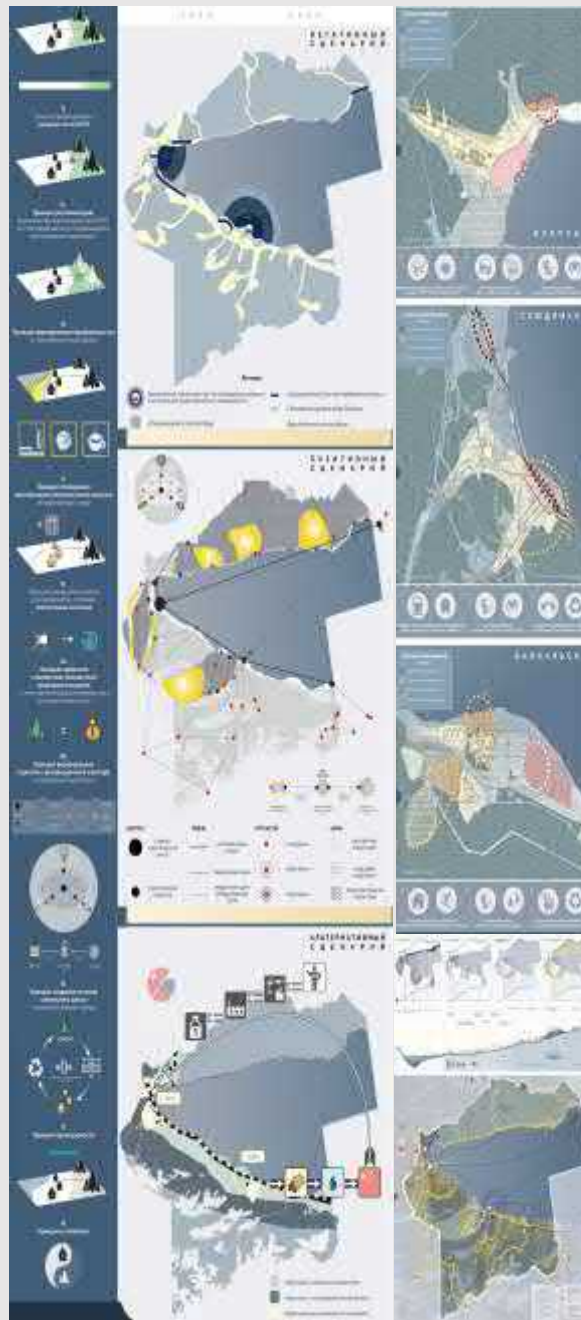
исполнитель: архитектор Старостин Н.Д.

КОНЦЕПЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЕКРЕАЦИОННОГО КЛАСТЕРА ЮЖНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ

Цель исследования: разработка стратегии устойчивого развития территории в контексте соблюдения экологического баланса с окружающей средой.

Гипотеза — концепция гармоничного взаимодействия и естественной эволюции нетронутых природных мест с урбанизированными рекреационными и селитебными территориями Южного Прибайкалья. Создание стратегии равновесного состояния природы с человеком.

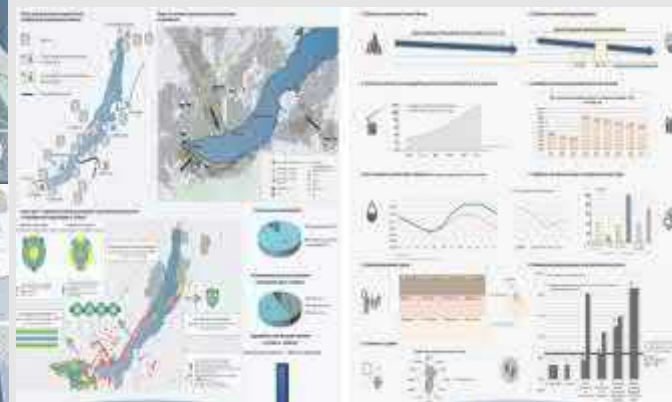
Теоретическая ценность: на основе изученных материалов, исторического иностранного и российского опыта выявлены существующие проблемы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в зонах повышенного антропогенного воздействия и предложены оптимальные пути решения, для сохранения и поддержания естественной экологической системы места. Сформулировано 11 пунктов, описывающих: количество ООПТ; формирование въездных зон, связей, функциональное зонирование природных и прибрежных территорий; ограничение максимально допустимой антропогенной нагрузки; оценка природных ресурсов; создание системы «замкнутого цикла» жизнеобеспечения в поселениях.



Основные результаты исследования: формирование рекреационного кластера Южного Прибайкалья может стать

прецедентом в градостроительных методах освоения и использования уникальных природных территорий. Идея гармоничного взаимодействия человека и природы выражена в идее создания системы «замкнутого» цикла жизнеобеспечения городов. Для повышения качества жизни приезжих и местных жителей Байкал должен оставаться доступным. Однако для сохранения природной территории необходим контроль приезжающих, постоянный мониторинг экологической ситуации, научные исследования, развитая и постоянно модернизирующаяся инфраструктурная система. Рекреационный кластер Южного Прибайкалья с главным туристическим центром в городе Слюдянка — это возможный позитивный сценарий развития региона к 2030 году.

Практическая значимость: разработанный подход может быть применен на урбанизированной территории ЦЭЗ Байкала, формирует единую сеть рекреационных, научно-исследовательских, заповедных зон Прибайкалья.



РААЧН, отделение градостроительства.
Московский архитектурный институт. E-mail:
shubenkov@gmail.com; моб. +79857150934
Руководитель проекта: академик Шубенков М.В.,
исполнитель: архитектор Мурашко Т.М.

4. Переработка
органосодержащих
ОТХОДОВ с использованием
высокотемпературных
вихревых камер сгорания
без образования токсичных
выбросов

МОДУЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ПО ПЕРЕРАБОТКЕ УГЛЕРОДОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

с получением высококалорийного синтетического газа и возможностью генерации тепловой и электрической энергий.



Контейнер №1 - блок бункера-накопителя исходного сырья.
Контейнер №2 - блок измельчения и сушки сырья.
Контейнер №3 - блок реактора с системой предварительной очистки газов и вывода зольного остатка.
Контейнер №4 - блок охлаждения и очистки газов.
Контейнер №5 - блок перекачки и компримирования газов.
Контейнер №6 - блок автоматизированной системы управления технологическим процессом.

Цель исследований: создать мобильный модульный производственный комплекс для переработки следующих видов отходов:

- отсортированные твердые коммунальные отходы (ТКО);
- деревянные шпалы, пропитанные маслянистыми защитными средствами;
- отходы полихлорбивинила (ПХБ);
- все виды однородного углеродсодержащего сырья органического происхождения (торф, уголь, лузга семечек, прочих зерновых и т.д.);
- отходы животноводства, птицеводства и растениеводства.

Научная новизна исследований: Разработана технология термической деструкции углеродсодержащих отходов в активном вихревом потоке при переходном процессе перевода ламинарного режима течения газа на турбулентный. Разработаны конструкции вихревого реактора, вихревых камер сгорания и «дожигателей» дымовых газов.

Практическое применение: Создан модульный производственный комплекс со следующими техническими возможностями и характеристиками:

Позволяет получать из углеродсодержащих отходов высококалорийный синтетический газ (калорийность от 6 000 до 9 000 ккал/м³).

Снижаются энергозатраты на переработку отходов за счет получения эффекта экзотермии в изобретенном вихревом реакторе.

Технология и оборудование предусматривают возможности значительно снизить капитальные и эксплуатационные затраты на газоочистное и энергетическое оборудование по сравнению другими установками переработки отходов.

В системах очистки эксплуатируемого комплекса не требуются сменные фильтры, подлежащие дальнейшей утилизации (захоронению).

В технологическом процессе работы комплекса не используется вода.

Технические характеристики комплекса:

Исполнение (патент на изобретение № 2667985)	Модульное здание на базе стандартных 20 и 40 футовых транспортных контейнеров с чистой отделкой и смонтированным оборудованием
Характеристика перерабатываемых отходов	Влажность от 20 до 72% Размер фракции до 6 мм
Производительность переработки отходов	До 2 тонн в час при влажности 20%, (от 15 000 тонн в год при влажности 20%). До 5,7 тонны в час при влажности до 72%, (от 42 750 тонн в год при влажности до 72%)
Объем получаемого газа (в зависимости от вида углеродсодержащих отходов)	От 1 200 м ³ до 1 800 м ³ в час, (от 28 800 м ³ до 38 400 м ³ в год)
Объем вырабатываемой энергии на газо-поршневых установках в когенерационном режиме (в зависимости от вида отходов)	Электрическая энергия: от 2,4 МВт/ч до 3,6 МВт/ч, (от 18 000 МВт/год до 27 000 МВт/год). Тепловая энергия: от 2,88 МВт/ч до 4,32 МВт/ч, (от 21 600 МВт/год до 32 400 МВт/год)

Объем перерабатываемых отходов возможно увеличить путем дополнительного монтажа комплексов, работающих в единой системе. Сумма денежных средств,

необходимых для обслуживания и содержания комплекса, составляет от 5 до 12 % в год от стоимости комплекса.

Срок изготовления комплекса - от 9 до 12 месяцев.

Срок окупаемости производственного комплекса - от 2 до 8 лет. Зависит от полноты использования отходов, тарифов на переработку отходов, состава получаемых полезных продуктов и цены их продажи, количества работающих установок. Предусмотрена эксплуатация в Арктической зоне.

Размер земельного участка для комплекса - 0,5 га и дополнительно 0,2 га для размещения газового хозяйства.

Для проектирования и строительства модульных производственных комплексов необходимы инженерные изыскания, обследование объектов, оценка возможностей рационального использования существующих зданий, сооружений, транспортной инфраструктуры. Доклад: Варфоломеев Ю.А. (РААСН ОЧН), Новиков Н.Н., Катловский А.В., Елистратов А.В. (ООО «Новые технологии»).

Опытно-промышленный образец комплекса находится в г. Рыбинске Ярославской области: **ООО «Новые технологии».**

E-mail: info@nt-ear.ru Тел. +7 (910) 665-22-44.

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС ПО УТИЛИЗАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ ОТХОДОВ МЕТОДОМ ВИХРЕВОЙ ТЕРМОДЕСТРУКЦИИ

Цель исследований: Создать производственный комплекс для безопасного обезвреживания и утилизации медицинских отходов без применения дорогостоящих сменных фильтров при эксплуатации, применив инновационные решения, соответствующие требованиям международных законодательных актов по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.

Научная новизна исследований: Разработана технология и конструкция транспортабельной установки для термической деструкции медицинских отходов классов «Б» и «В» в активном вихревом потоке при переходном процессе перевода ламинарного режима течения газа на турбулентный, а также мобильный производственный комплекс состоящий из контейнерных модулей со смонтированным оборудованием (патент изобретения № 2667985), включающем технологический блок для обезвреживания в специальном «дожигателе» продуктов термодеструкции, который не даст повторно синтезировать опасные диоксины при остывании выбросов концентрированных продуктов в атмосферу.

Основные результаты для практического применения: Разработана проектная документация и создан мобильный производственный комплекс из стандартных транспортабельных модулей (контейнеров 20 и 40 футов) со смонтированным в них оборудованием для обезвреживания и утилизации медицинских отходов классов «Б» и «В», при эксплуатации которого в системе очистки не требуются дорогостоящие сменные фильтры, накапливающие опасные вещества. Показатели по вредным выбросам инновационного производства соответствуют требованиям норм Российской Федерации и развитых стран Европейского Союза. Предусмотрена эксплуатация объекта в природных условиях Арктической зоны. Обеспечена автономность работы производственного комплекса. Готовность к перевозке на новое место – не более 8 час. Размер земельного участка для комплекса - 0,05 га. Примененные инновационные решения соответствуют требованиям международных законодательных актов по охране окружающей среды и рациональному

использованию природных ресурсов.

Область внедрения инновационных разработок: Проектирование, строительство, капитальный ремонт, реконструкция (модернизация) объектов для безопасного обезвреживания и утилизации медицинских отходов.

Разработаны: Безопасная технология термической деструкции медицинских отходов, конструкции вихревого реактора, вихревых камер сгорания и «дожигателей» продуктов термодеструкции. Результаты испытаний в г. Рыбинске Ярославской области, в том числе в атмосферных условиях в период морозов, показали:

- 1) безопасность и работоспособность созданного отечественного оборудования и производственного комплекса из контейнерных модулей с отделкой и установленным технологическим оборудованием;
- 2) по результатам испытаний специализированных, аккредитованных организаций согласно действующим нормативам санитарно-защитная зона производственного комплекса – 50 метров;
- 3) снижены энергозатраты на уничтожение отходов за счет получения эффекта экзотермии при переработке продуктов термодеструкции в созданном вихревом реакторе;
- 4) разработанные инновационные решения в сфере природоохраны обеспечивают импортозамещение, соответствуют целям проекта «Внедрение наилучших доступных технологий» и продекларированным национальным целям Российской Федерации для перехода на международную систему регулирования правовых отношений, принципы нормирования и новые технологические уклады за счет интенсивного развития науки и техники.

Технические характеристики мобильного, некапитального объекта (комплекс в контейнерном исполнении):

- утилизация или уничтожение (обезвреживание) медицинских отходов классов «Б» и «В» с применением методов вихревого дожигания газов;
- высокотемпературная (до +1000° С) утилизация отходов с последующим дожиганием дымовых газов при температуре от +1200 до +1600° С;
- возможна утилизация отходов класса «А»;

- остающийся зольный остаток (до 10 % от общей массы отходов) по классификации РФ относится к отходам 4 класса опасности;
- производительность уничтожения: до 10 тонн в смену;
- площадь участка для размещения комплекса: 500 м²;
- потребность в электрической энергии: до 60 квт/ч;
- среднее потребление топлива: 100 гр. на 1кг отходов;
- эксплуатация комплекса в различных климатических зонах;
- подключение комплекса к системам коммунальной инфраструктуры: электрическая мощность - 40 кВт; напряжение – 380 В; газ - 97 м³/час (при работе на дизельном топливе - 125 кг/час); вода - 0,15 м³/час; канализация - 0,15 м³/час.; возможность работы как в непрерывном, так и в циклическом режимах;
- стоимость утилизации - от 85 000 руб. за 1 тонну медицинских отходов (с НДС);
- численность персонала на 1 комплексе – 2...3 чел. в смену;
- амортизация оборудования - 1 852 тыс. руб/мес.;
- срок изготовления комплекса - от 9 до 11 месяцев после заключения контракта;
- 1 комплекс обслуживает население 2,5 млн. человек;
- предусмотрена возможность установки оборудования постоянного мониторинга параметров вредных выбросов (дополнительная стоимость до 20 млн. руб.);
- срок окупаемости производственного комплекса от 2 до 8 лет в зависимости от полноты использования отходов, тарифов на переработку отходов, состава получаемых полезных продуктов и цены их продажи, количества работающих установок.

Исследования выполнены за счет собственных средств авторов в соответствии с планом поисковых исследований, утвержденным на 2020 г. для «Представительства Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН ОН СЗТО) в Архангельске».

Авторы: Варфоломеев Ю.А. («Представительство РААСН ОН СЗТО в Архангельске» E-mail: nil-se@mail.ru), Новиков Н.Н., Катловский А.В., Елистратов А.В. (ООО «Новые технологии», г. Рыбинск). Производство находится в г. Рыбинске Ярославской области: **ООО «Новые технологии»**. E-mail: info@nt-eag.ru. Тел. +7 (910) 665-22-44.

МОБИЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

Представленный на конкурс Национальной Премии «ДВА ПОЛЮСА»

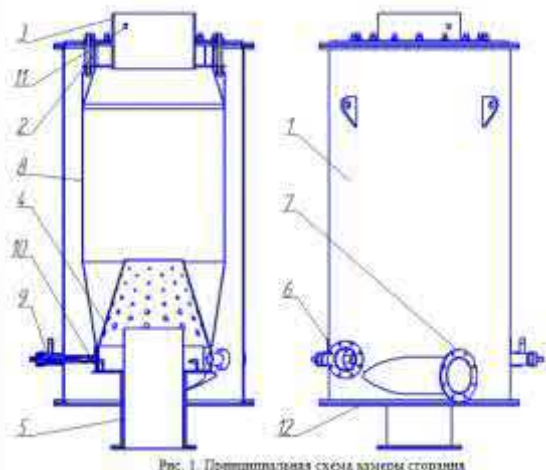


Рис. 1. Принципиальная схема камеры сгорания

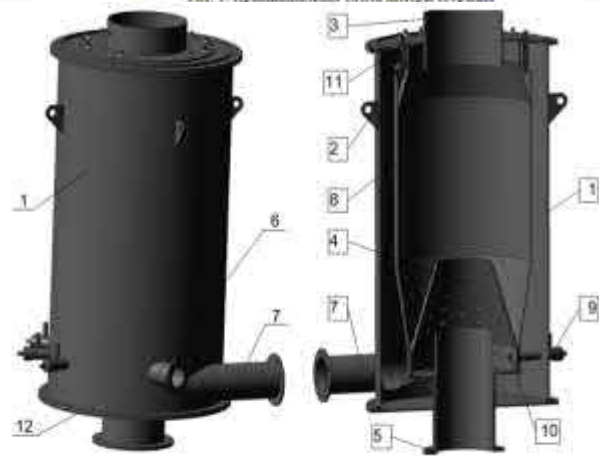


Рис. 2. Общий вид камеры сгорания



Рис. 3. Вид камеры сгорания в разрезе

Национальная Премия «ДВА ПОЛЮСА» служит коммуникационной площадкой для **национальных проектов в Арктике и Антарктике**. Учреждена в честь выдающегося ученого-полярника Корнилова Николая Александровича. Особое внимание уделено межрегиональному и международному сотрудничеству по развитию инфраструктуры отдаленных, труднодоступных, малонаселенных территорий северных регионов. Период восстановления поврежденной природы Арктики и Антарктики - чрезвычайно длительный, территории имеют особый экологический статус.

Приоритетные задачи:

- **обеспечение безопасности жизнедеятельности людей в холодном климате;**
- **сохранение природы, биоразнообразия;**
- **развитие инфраструктуры сухопутных территорий;**
- **модернизация транспортной инфраструктуры Северного морского пути.**

Описание объекта. Мобильный комплекс состоит из стандартных модулей 20 и 40 футов с утеплением для экстремально холодного климата. На заводе-изготовителе выполнена чистовая отделка, смонтировано оборудование для безопасного обезвреживания и утилизации токсичных отходов. Возможен автоматизированный контроль параметров вредных выбросов. Производительность - до 50 тонн в сутки. Соответствует требованиям импортозамещения.

Готовность некапитального строительного объекта к перевозке на новое место – 8 час. Требуемый земельный участок - 500 м².

Актуальные природоохранные решения инновационного проекта:

- **переработка в энергию и топливо любых углеродосодержащих отходов** (твердых, жидких, газообразных) и всех видов сырья органического

- происхождения: торфа, угля и прочих;
- в процессе физико-химической термодеструкции принципиально нового вида (до +2000°С) **предотвращено образование диоксинов, фуранов, бензолов, фенолов** и иных токсичных соединений;
 - **очистка дымовых газов предприятий:** а) по переработке отходов, б) теплоэнергетических, в) химических, г) нефтеперерабатывающих, д) факельных газов при нефтедобыче, е) прочих с дымовыми выбросами.

Экологические проблемы при сжигании отходов по традиционным технологиям

При традиционных энергоемких технологиях сжигания отходов выделяются углекислый газ, множество токсичных соединений. При остывании горячего дыма в атмосфере деструктированные диоксины повторно синтезируются, используя распавшиеся при горении продукты, выбрасываемые из высоких труб. Окрестности опасно загрязняются чрезвычайно устойчивыми в природе диоксинами, обладающими иммунодепрессантными, кумулятивными, мутагенными свойствами, нарушающими репродуктивные функции.

Экологическая безопасность изобретенных решений

В мобильный комплекс включен блок для обезвреживания дыма в «дожигателе» на базе камеры сгорания вихревого противоточного типа.

Новые технологии термической деструкции отходов, конструкции вихревого реактора, вихревых камер сгорания и «дожигателей» продуктов термодеструкции (патент изобретения № 2667985) позволяют:

- предотвращать повторный синтез диоксинов;
- при эксплуатации объекта не требуются дорогостоящие сменные фильтры,

- накапливающие вредные вещества;
- дым очищается от токсичных выделений до безопасного уровня по требованиям норм Российской Федерации и международных;
- по действующим нормативам санитарно-защитная зона производственного комплекса – 50 м.

Проект «Мобильный комплекс переработки углеродсодержащих отходов» представлен инициативной группой российских разработчиков из 9 городов: Рыбинск, Ярославль, Архангельск, Северодвинск, Москва, Санкт-Петербург, Уфа, Долгопрудный, Наро-Фоминск. Проект зарегистрирован на три номинации: «Экология», «Агропромышленный комплекс», «Качество жизни».

Авторы презентации: Варфоломеев Ю.А. («Представительское РААСН ОН СЗТО в Архангельске» E-mail: nil-se@mail.ru); Новиков Н.Н., Елистратов А.В., Катловский А.В., (ООО «Новые технологии», г. Рыбинск Ярославской области. E-mail: info@nt-ear.ru); Семенов А.В. (АНО «Здоровье. Медицина. Инновации» E-mail: eventfab@list.ru)

1	Корпус камеры	7	Патрубок для подачи основного воздуха
2	Сопловой закручивающий аппарат	8	Внутренний корпус
3	Сопло выхода продуктов сгорания	9	Кожух
4	Жаровая труба	10	Форсунки для подачи доп. топлива
5	Сопло входа горячего газа	11	Каналы для установки датчиков
6	Патрубок для дежурного горелочного устройства	12	Съемная крышка

5. Сотрудничество с Международным инновационным фондом им. Байбакова

ИННОТОПЛИВО ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ



Универсальные вихревые горелки (предтопки) предназначены для эффективного сжигания низкосортных и низкоинерционных топ-лив: водоугольное топливо, нефтяные шламы, эмульсии и суспен-зии из отходов, торф, биомасса, опилки и др.

Вихревые горелки также позволяют сжигать традиционные виды твёрдого и жидкого топлива: уголь, дизель, мазут, газ.

Вихревые горелки могут быть установлены перед водогрейным или паровым котлом, а также перед сушильными печами различного назначения: печи элеваторов, сушки угля, сушки брикетов и др.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

1. В промышленности, в жилищно-коммунальном хозяйстве для сжигания твёрдых и жидких топлив, совместно или раздельно.
2. Для термической утилизации остаточных нефтепродуктов в паровых и водогрейных котлах, топках сушильных барабанов,
3. Как самостоятельный теплогенератор и в других технологических процессах

КОНСТРУКЦИЯ ВИХРЕВОЙ ГОРЕЛКИ

В стенках топки проходят дутьевые щели, формирующие устойчивый вихрь. Топливо, попадая в вихревой воздушный поток, успевает прогреться, вспыхнуть и полностью выгореть. Продукты горения выходят через выходное отверстие вихревой горел-ки, соединённое с котлом или сушильной печью.

Вихрь позволяет достичь полного выгора-ния углерода и достичь передачи всего тепла в котёл или сушильную печь. Термодинамика вихревых горе-лок (топок) рассчитана так, что подаваемый для закручивания вихря объем воздуха обеспечивает оптимальный режим горения топлива. Теплоизоляция предтопка обеспе-чивает минимальные потери тепла, быст-рый прогрев при запуске, устойчивость к кратковременным скачкам температуры до 1500 С° и длительную надежную работу.

ТИПЫ ВИХРЕВЫХ ГОРЕЛОК

Диапазон мощностей	От 0,3 до 8МВт
Количество камер	Одна или две
Положение камер сжигания	Горизонтально или вертикально — для топлива с высоким содержанием золы

8

Стран используют наши решения

>300МВт

Установленная тепловая мощность

>10

лет на рынке

НАШЕ ОБОРУДОВАНИЕ



Узел мокрого помола



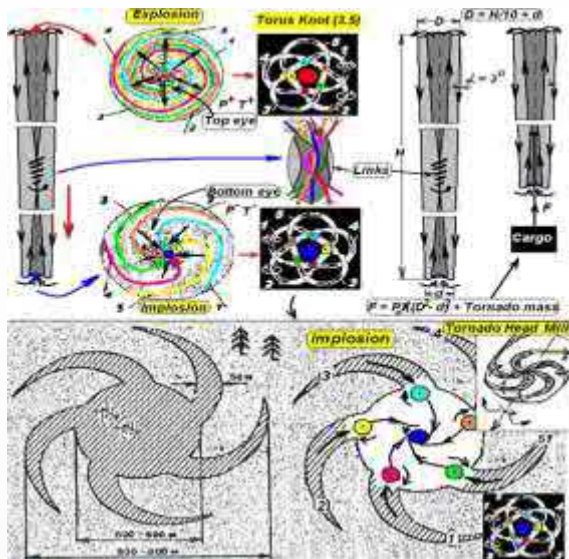
Вихревые топки и горелки



Котлы и котельные



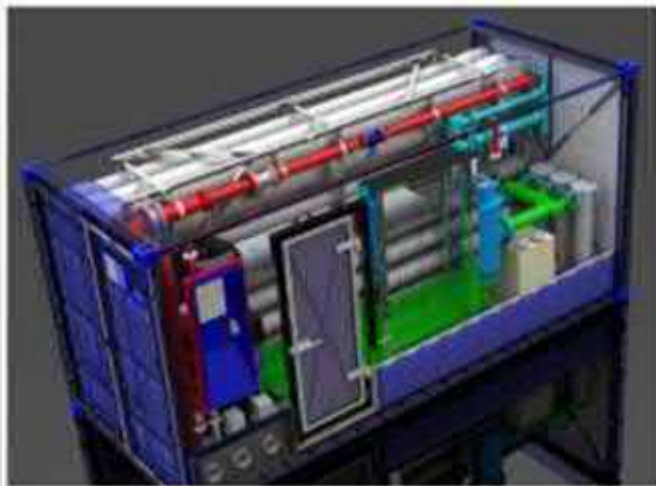
Системы обработки суспензий и эмульсий



Принцип работы утилизатора отходов



Утилизатор отходов на рынке «Каширский двор»



Система очистки воды Аркон-Лос



5.1. Теплица для Арктической зоны с интеллектуальной светодиодной установкой российского производства с тепловым контуром из непрозрачных панелей. Спект солнечного света с повторением его изменения в течении светового дня

Описание положительного примера.

В городе **Когалым** в инновационно-развлекательном комплексе **СКК ГАЛАКТИКА**

Была поставлена задача и реализован проект фитоосвещения ***оранжерей, галерей***

и ***аквапарка***, где главной задачей было воссоздать условия комфортного обитания

не только растений. Так же стояла отдельная задача, состоящая в том, чтобы создать условия для отдыха в оранжерее человеку, т.е. для человека должна быть создана комфортная световая среда, которая бы способствовала сто процентному востановле-нию имунной системы, а также способствовала бы восстановлению работоспособности и хорошего настроения.

Также был создан минипарник для питания космонавтов, где они находились

в изоляции 4 месяца и питались витаминизированными растениями, выращенными в этом парнике — программа САТУРН (сайт — <http://heliologica.com>).

Мы считаем что данный проект позволит успешно решать задачи выращивания сельскохозяйственных культур в крайне сложных климатических зонах Земного шара. Наш проект может успешно применяться в условиях крайнего Севера и вечной мерзлоты, в пустынной местности где испепеляющая жара буквально сжигает всё живое. Мы решаем проблему логистики при доставке сельхоз культур к населённым пунктам, а так же за счет высокой урожайности до 10 урожаев в год, которые могут быть достигнуты за счет благотворного влияния климатической зоны внутри теплиц и вызреванию плодов на 7-10 дней раньше обычного срока.

Не мало важным фактором нашего проекта является его экономичность по сравнению

с тепличными хозяйствами пятого поколения. Согласитесь что снижение энергозатрат

в шесть- десять раз является не оспоримым преимуществом. Дальнейшая модернизация

данного проекта с применением технологий **IWET** и **фотокатализа** позволит выйти на следующий уровень и быть практически энергонезависимыми.





СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ.