



Заявка №: C1-58547

Подана:

ИНФОРМАЦИЯ О ПРОЕКТЕ

Тематика проекта

Название проекта:

«Программный комплекс построения планов модернизации инженерных коммунальных сетей, формируемых по расчетным значениям сроков безопасной эксплуатации элементов инженерных коммунальных сетей на основе нейросетей и big data»

Название проекта на английском языке:

“Software package for development of the utility networks modernization plans, formed according to the estimated values of the utility networks elements safe operation periods based on neural networks and big data”

Название НИОКР 1-ого года (этапа) реализации проекта	Разработка программы для электронно-вычислительных машин по оценке вероятности отказа элемента инженерной сети коммунальной инфраструктуры на основе нейросетей и big data.
Название НИОКР 2-ого года (этапа) реализации проекта	Программный комплекс построения планов модернизации инженерных коммунальных сетей, формируемых по расчетным значениям сроков безопасной эксплуатации элементов инженерных коммунальных сетей на основе нейросетей и big data.
Название НИОКР 3-ого года (этапа) реализации проекта	Подача заявки по программе «Бизнес-Старт»

Направление программы СТАРТ:

Н6. Ресурсосберегающая энергетика

Фокусная тематика:

Инструменты для анализа больших данных (Big Data)

Приоритетные направления:

Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика.

Критическая технология федерального уровня:

Технологии и программное обеспечение распределенных и высокопроизводительных вычислительных систем

Запрашиваемая сумма гранта (рублей):

2 000 000

Срок выполнения работ по 1-ому этапу проекта:

12

C1-58547:

Ключевые слова:

программное обеспечение, система оценки вероятности отказов, расчетная модель, инженерные сети, сетевая идентификация инженерных сетей, повышение эффективности капитальных вложений, ресурсосбережение.

Участие предприятия или его сотрудников в других проектах, которые финансировались Фондом:

нет

Получение бюджетного финансирования по аналогичной тематике ранее из других источников:

нет

ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЯВИТЕЛЕ И УЧАСТНИКАХ ПРОЕКТА

Основные сведения

Руководитель (потенциальный) предприятия:

Галибус Константин Анатольевич

Научный руководитель:

Жукова Анастасия Геннадьевна

Участие в конкурсном отборе:

Готовы приехать в Москву на презентацию проекта

Другие члены проектной команды:

Сотрудник	Должность	Роль в проекте	Опыт и квалификация
Жукова Анастасия Геннадьевна	Руководитель проекта	Координатор проекта	К.э.н., доцент кафедры проектного менеджмента и управления качеством СПбГЭУ, директор Департамента сопровождения проектов развития ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», лауреат Премии Правительства СПб за выдающиеся достижения в области высшего образования и профессионального образования 2018 года. Участие в проектах • 2011-2012 гг. (эксперт) «Инновации и деловое сотрудничество» Программы Приграничного Сотрудничества в рамках Европейского Инструмента Соседства и Партнёрства «Карелия» (ENPI SE312 «Innovation and Business Cooperation»); 2013 - НИР «Развитие интеграции вузов и бизнеса в обеспечении качества образования»; 2015 - НИР «Развитие менеджмента качества управляющих организаций ЖКХ на основе согласования интересов заинтересованных сторон»; 2016-2019 гг. (эксперт) «Сотрудничество между университетами и предприятиями через сеть спин-оф компаний»

			(UNESON)», проект Ерасмус +
Нефедова Елена Дмитриевна	Специалист		К.т.н., опыт работы разработке математических моделей, применительно к направлению ресурсосбережения, опыт аналитической обработки массивов данных по техническому состоянию и факторному анализу состояния систем.
Хямяляйнен Михаил Михайлович	Специалист		К.т.н., опыт работы по разработке и использованию гидравлических моделей водопроводных сетей (с 1998 года по н.в.), опыт аналитической обработки массивов данных по техническому состоянию и инцидентам на водопроводной сети (с 1998 года по н.в.)
Селиванов Андрей Сергеевич	Специалист		к.т.н. Участие в разработке и реализации проектов: Программное обеспечение для прогнозирования объемов поверхностного стока (2007), Программное обеспечение для моделирования систем автоматического пожаротушения на основе теории гидравлических цепей (2010), Программное обеспечение для решения обратных задач потокораспределения Visual Vector. NetGuide (2004 - 2014), Концепция строительства ливневой канализации города Петрозаводска (2011), Строительство водопроводных сетей района "Старая Сегежа" в г. Сегежа (2015), Строительство канализационных очистных сооружений пос. Ладва (2016), Строительство канализационных очистных сооружений с. Кончезеро (2016), Строительство канализационных очистных сооружений Прионежского района Республики Карелия (2017), Внедрение альтернативных систем отопления удаленных населенных мест с использование геотермальных тепловых насосов (2017)
Эллер Евгений Викторович	Специалист		Инженер по специальности комплексное исследование и охрана водных ресурсов. Начальник технического управления Филиала «Водоснабжение Санкт-Петербурга» ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»

Опыт команды в реализации подобных проектов:

Участие в реализации проекта «Создание системы автоматизированного сбора, хранения и анализа данных NEMO Aqua» - автоматизированная система сбора, накопления, обработки и передачи информации об объемах потребления при производстве, передаче и реализации услуг водоснабжения абонентам и построения баланса энергоресурсов (внедрена на объектах ГУП Водоканал Санкт-Петербурга и действует на Южной зоне водоснабжения СПб с количеством абонентов более 22 000).

Участие в разработке и реализации проектов:

C1-58547:

Программное обеспечение для прогнозирования объемов поверхностного стока (2007),
Программное обеспечение для моделирования систем автоматического пожаротушения на основе теории гидравлических цепей (2010),
Программное обеспечение для решения обратных задач потокораспределения Visual Vector. NetGuide (2004 - 2014)

Планируемая организационная структура управления. Схема привлечения новых специалистов:

Создание МИПа в форме ООО

Для исполнителей по программе УМНИК

Номер контракта и тема проекта по I-му году программы «УМНИК»:

Информация о заявителе

Заявитель:

Галибус Константин Анатольевич

Дата регистрации предприятия:

Регион:

Не указано

Выручка от реализации товаров (работ, услуг) за последний календарный год (рублей):

0

Среднесписочная численность сотрудников за последний календарный год, человек:

0

Область деятельности предприятия:

Перспективный рынок НИ:

Направление в рамках Стратегии НТР:

а. Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта

Участие в инновационном территориальном кластере:

Участие в технологической платформе:

Участник проекта «Сколково»:

Учредители

№ п/п	Учредитель	Доля
-------	------------	------

Создано в соответствии с 217-ФЗ:

Нет

Учредитель 217-ФЗ:

СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА

Аннотация проекта

На сегодняшний день в РФ более половины подземных трубопроводных коммуникаций (инженерные сети) исчерпали нормативный срок службы. В этой связи актуальными становятся задачи по поиску более эффективных неразрушительных методов диагностики элементов этих сетей. Для создания объективного, научно обоснованного механизма оценки вероятности отказа элементов инженерных сетей, расчета сроков безопасной эксплуатации, ранжирования мероприятий, подлежащих приоритетной реализации, предлагается рассматривать комплексную задачу эффективного распределения финансовых ресурсов с использованием недетерминированных моделей прогнозирования сроков безопасной эксплуатации сетей. Эти модели учитывают разнородные факторы эксплуатации и экстраполируют оценки состояния отдельных элементов на достаточное для задач оптимизационного планирования количество шагов.

Научно-техническая часть проекта

Научная новизна предлагаемых в инновационном проекте решений:

Широкие возможности для решения оптимизационных задач в условиях неопределенности исходных данных и большого количества разнородной информации, полагаемой в качестве условий, которым удовлетворяет решение, предоставляет пул технологий, объединенных под общим термином «системы искусственного интеллекта»: генетические алгоритмы, нейронные сети и нечеткие множества.

Использование возможностей "систем искусственного интеллекта" при поиске оптимальных стратегий восстановления элементов инженерной сети, а также рационального распределения используемых ресурсов, позволяет поставить задачу функциональной и структурной диагностики коммунальных систем, ранее не решавшуюся: по информационно неполному и недостоверному набору исходных данных, полученных в ходе эксплуатации инженерной сети, оценить вероятность перехода системы в критическое состояние и создать перечень приоритетных объектов восстановления для предотвращения подобных переходов.

Программный комплекс, реализующий основные принципы функциональной и структурной диагностики коммунальных систем, позволит:

- повысить эффективность использования финансовых, энергетических, материальных ресурсов при эксплуатации инженерных сетей,
- снизить аварийность,
- обосновать управленческие решения на основе научно-обоснованной стратегией, сформированной на основе полного и объективного анализа всех имеющихся исходных данных.

Методы и способы решения поставленных задач для получения ожидаемых характеристик:

Для формализации множества критических состояний и количественной оценки вероятности перехода инженерной сети в критическое состояние, используются расчетные модели логико-вероятностного анализа безопасности сложных технических систем. Описание критического состояния системы начинается с составления сценариев таких состояний, которые строятся экспертами с использованием операций дизъюнкция и конъюнкция над инициирующими условиями и событиями.

Для возможности численной оценки вероятности перехода систем в критическое состояние составляются функции алгебры логики, описывающие критические состояния системы и далее преобразуются к вероятностной функции, которая используется для получения количественной оценки вероятности реализации критического события.

Для прогнозирования наступления инициирующих событий в сценариях критического состояния используются многослойные нейронные сети, обученные на исторических данных эксплуатационных организаций с использованием нейроэволюционного подхода. Построенная и обученная искусственная нейронная сеть позволяет прогнозировать наступление инициирующих событий (например, отказов отдельных участков) по описанию дестабилизирующих факторов.

По результатам исследований разрабатывается программное обеспечение, позволяющее одновременно решать следующие задачи:

- аккумулировать данные эксплуатационных организаций о техническом состоянии отдельных элементов инженерной сети,
- с использованием нейроэволюционных методов анализа исторических данных строить зависимости между отдельными дестабилизирующими факторами и вероятностями наступления событий, инициирующих переход элемента инженерной сети в критическое состояние,
- с использованием расчетной модели, описывающей вероятность свершения события критического характера на инженерной сети, разрабатывать план их восстановления
- формировать отчеты по результатам решения указанных задач в текстовой и графической форме.

Научный задел по тематике проекта:

Публикации об использовании нейронных сетей в гидравлике инженерных сетей начали появляться в девяностые годы прошлого столетия. В работах Ю.Г. Бурковой, С.Н. Карамбинова, М.А. Мордясова, А.С. Селиванова показаны возможности использования нейронных сетей для решения задач кластеризации: объединения объектов напорных и безнапорных трубопроводных систем, гидравлические и технические характеристики которых имеют сходные признаки. В указанных работах нейронные сети успешно использованы, в том числе, для задач классификации элементов, не имеющих признаков функциональных зависимостей и относящихся к конкретному гидравлическому объекту.

Методологическая база этих исследований реализована и опробирована одним из членов проектной команды на базе программного комплекса Visual Vector, моделирующего трубопроводные системы в условиях неопределенности и решающего частные диагностические задачи, позволяющие повысить эффективность принятия решений, расширить аналитические возможности аварийно-диспетчерских служб, снизить энергопотребление и сократить безвозвратные потери воды в системах подачи и распределения воды.

Планы по созданию и защите интеллектуальной собственности:

По первому этапу реализации проекта (НИОКР 1) будет подана заявка в ФИПС на регистрацию свидетельства программы для ЭВМ. Заявка будет направлена на регистрацию в 4 квартале отчетного периода. По второму этапу реализации проекта (НИОКР 2) будет подана заявка на регистрацию свидетельства программы для ЭВМ в 4 квартале отчетного периода по данному этап.

Перспективы коммерциализации

Объем и емкость рынка продукта, анализ современного состояния и перспектив развития отрасли, в которой реализуется инновационный проект:

Будут проведены маркетинговые исследования: рынок Программного обеспечения для нужд отрасли водоснабжения и водоотведения. В Санкт-Петербурге около 7300 км водопроводных и 8980 км канализационных сетей. Подобные технологии на данный момент в регионе не применяются.

Конкурентные преимущества создаваемого продукта, сравнение технико-экономических характеристик с мировыми аналогами:

Реализация проекта предполагает работу в части импортозамещения инновационных технологий. Для создания программного обеспечения, не имеющего российских аналогов, предполагается использование собственных разработчиков и библиотек численных методов. Необходимость использования исторических данных по эксплуатации инженерных сетей заданного объекта создает условия, при которых реализуется принцип уникальности продукта: прогностическая модель всегда настраивается только на конкретную инженерную сеть. Известные методы инструментальной диагностики инженерных сетей с использованием телевизионного контроля, определения повреждений акустическими, электронно-акустическими и акустически-корреляционными способами, ультразвуковым сканированием характеризуется сложным оборудованием, требующим специальных условий применения, а также высокой удельной стоимостью в пересчете на км сетей. В данной связи создаваемый продукт объединяет в себе преимущества расчетных и инструментальных методов.

Целевые сегменты потребителей создаваемого продукта и оценка платежеспособного спроса:

Предприятия в чьем веденье находятся коммунальные инженерные сети, в том числе Водоканал Санкт-Петербурга, водоканалы Ленинградской области и других регионов Российской Федерации.

Описание бизнес-модели проекта, плана продаж:

Бизнес-модель будет разработана в рамках подготовки ко второму этапу реализации проекта (НИОКР 2)

Стратегия продвижения продукта на рынок:

Будет разработана дорожная карта. Предполагается апробация продукта на инженерных сетях ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», а также работа с Комитетом по энергетике и инженерному обеспечению СПб.

План реализации проекта

Результаты выполнения НИОКР по годам реализации проекта (созданная интеллектуальная собственность, стадии разработки продукта):

Этап 1 НИОКР 1: Разработка программы для электронно-вычислительных машин по оценке вероятности отказа элемента инженерной сети коммунальной инфраструктуры на основе нейросетей и big data.

Данный этап включает в себя:

- Анализ информационных массивов исторических данных по эксплуатации инженерных сетей, который может быть предоставлен эксплуатационными службами предприятий коммунального хозяйства. Создание по результатам анализа структуры универсальной базы данных для сбора и хранения исторических данных по эксплуатации инженерных сетей. Разработка классификатора факторов, дестабилизирующих эксплуатацию инженерных сетей.

- По результатам разработки классификаторов и структуры баз данных создается математическая модель для прогнозирования вероятности отказа участков инженерных сетей. Частью модели является многослойная нейронная сеть, обученная на исторических данных эксплуатационных организаций. Для возможности оценки возможностей построенной математической модели создается прототип программного продукта по оценке отказов элементов инженерных сетей.

- Изучение прогностических качеств реализованного прототипа программного продукта. Доработка (при необходимости) классификатора дестабилизирующих факторов, математической модели, программного обеспечения по результатам численных экспериментов. Подготовка отчетных материалов по результатам исследования.

Этап 2 НИОКР 2: Программный комплекс построения планов модернизации инженерных коммунальных сетей, формируемых по расчетным значениям сроков безопасной эксплуатации элементов инженерных коммунальных сетей на основе нейросетей и big data.

Данный этап включает в себя:

- Создание классификатора сценариев, описывающих переход инженерных сетей в критические состояния.

- Адаптацию полученных на предыдущем этапе НИОКР результатов по прогнозированию событий, инициирующих сценарий перехода инженерных сетей в критические состояния, для инкапсулирования в общую математическую модель, позволяющую построить численную модель для оценки вероятности перехода инженерных сетей в критические состояния.

- Подготовку технического задания на разработку программного обеспечения массового применения для оценки вероятности перехода инженерных сетей в критические состояния и разработки планов их восстановления.

- Разработку программного обеспечения (сервиса).

- Апробацию программного обеспечения на предприятиях коммунального хозяйства.

- Подачу заявки на регистрацию свидетельства программы для ЭВМ

План организации производства по годам реализации проекта (включает аренду или приобретение производственных помещений, приобретение или аренда оборудования, получение разрешительных документов, производственная кооперация и т. д.):

План организации производства по годам реализации будет описан в стратегии развития компании, а также закреплен в бизнес-плане.

План организации продаж продукции по годам реализации проекта (включает проведение маркетинговых исследований, организацию рекламы, заключение договоров на поставку продукции, начало поставки и т. д.):

В соответствии с бизнес-планом.

Техническое задание на выполнение НИОКР 1 этапа

Наименование НИОКР:

Разработка программы для электронно-вычислительных машин по оценке вероятности отказа элемента инженерной сети коммунальной инфраструктуры на основе нейросетей и big data.

Цель выполнения НИОКР

Создание программного продукта способного численно оценить вероятность отказа элементов инженерных сетей по набору дестабилизирующих факторов на основании исторических данных эксплуатации.

Назначение научно-технического продукта (изделия и т.п.)

Разрабатываемое программное обеспечение предназначено для сокращения расходов всех видов ресурсов, используемых при эксплуатации инженерной сети: финансовых, энергетических, материальных за счет прогнозирования и предотвращения опасных критических состояний на инженерных сетях, а также получения первичной информации для формирования производственных и инвестиционных программ предприятий, эксплуатирующих инженерные сети.

Основные технические параметры, определяющие количественные и качественные характеристики продукции

Конечным результатом НИОКР является создание программного обеспечения для оценки вероятности перехода инженерной сети в критическое состояние и расчета безопасного срока эксплуатации – первичной информации для формирования производственных и инвестиционных программ, упреждающих рост аварийности.

Программное обеспечение включает в себя вычислительную (моделирующую) и информационную подсистемы.

Вычислительная подсистема представляет собой программную реализацию разработанных моделей, необходимый набор численных методов, а также вспомогательные процедуры для работы с «вычислительными технологиями» - генетическими алгоритмами, нейронными сетями, логико-вероятностными методами.

Информационная подсистема является необходимой для возможности загрузки исторических данных по эксплуатации водопроводных сетей, хранения результатов прогнозирования.

Программное обеспечение должно обеспечивать возможность полноценного участия лица, принимающего решения, в оценке результатов, полученных по результатам расчетов:

- позволять самостоятельно загружать в базу данных исторические данные по эксплуатации отдельных участков сети,
- контролировать результаты обучения искусственной нейронной сети прогнозировать наступление отказов – как событий, инициирующих сценарии критического состояния,
- выявлять участки на инженерной сети для приоритетного восстановления.

Результатами работы программного обеспечения должны являться:

- отчеты о выявленных на основании анализа исторических данных зависимостей между отдельными дестабилизирующими факторами эксплуатации отдельных участков трубопроводных систем и событий, которые можно рассматривать как инициирующие сценарии перехода инженерной сети в критическое состояние,
- рекомендации по включению отдельных участков сети в перечень приоритетных объектов восстановления,
- расчет безопасного срока эксплуатации.

Требования по патентной защите (наличие патентов), существенные отличительные признаки создаваемого продукта (технологии) от имеющихся, обеспечивающие ожидаемый эффект

Совместное использование логико-вероятностных методов и систем искусственного интеллекта используется впервые для задачи ранее не решавшейся: по информационно неполному и недостоверному набору исходных данных, полученных в ходе эксплуатации инженерной сети, оценить риски перехода системы в критическое состояние и создать перечень приоритетных объектов восстановления. В этой связи запланирована подача заявки на регистрацию программы для ЭВМ в ФИПС.

Конструктивные требования

Создаваемый программный продукт должен быть адаптирован к реальным производственным процессам, что обуславливает необходимость разработки структуры базы данных для хранения исторических данных по эксплуатации инженерных сетей совместимыми с базами данных эксплуатирующих организаций. Программное обеспечение должно быть самодостаточным и не требовать для своей работы использования сторонних программ.

Перечень основных категорий комплектующих и материалов (входящих в состав разрабатываемого продукта (изделия) или используемых в процессе его разработки и изготовления)

Отсутствуют

Планируемые стоимостные характеристики разрабатываемой продукции

Оценка разрабатываемого продукта будет произведена после завершения первого этапа НИОКР1.

Отчетность по НИОКР (перечень технической документации, разрабатываемой в процессе выполнения НИОКР*)

Разработка программы для электронно-вычислительных машин по оценке вероятности отказа элемента инженерной сети коммунальной инфраструктуры на основе нейросетей и big data.

1. Пояснительная записка к расчетной модели оценки вероятности отказа элемента инженерной сети коммунальной инфраструктуры.
2. Расчетная модель оценки вероятности отказа элемента инженерной сети коммунальной инфраструктуры.
3. Пояснительная записка к эскизному проекту программного обеспечения по оценке вероятности отказа элемента инженерной сети коммунальной инфраструктуры.
4. Эскизный проект программного обеспечения по оценке вероятности отказа элемента инженерной сети коммунальной инфраструктуры.
5. Технический проект программного обеспечения по оценке вероятности отказа элемента инженерной сети коммунальной инфраструктуры.
6. Инструкция по работе с программным продуктом.
7. Заявка в ФИПС на регистрацию программы по оценке вероятности отказа элемента инженерной сети коммунальной инфраструктуры.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН И СМЕТА

Календарный план

Календарный план выполнения НИОКР. 1-й годовой этап проекта:

№ этапа	Название этапа календарного плана	Длительность этапа, мес	Стоимость, руб.
1	Формирование массива исторических данных эксплуатации сетей, их структурирование для возможности создания базы данных и создание классификатор дестабилизирующих факторов.	3,00	500 000,00

C1-58547:

2	Разработка математической модели оценки отказов элементов инженерных сетей с использованием нейронной для кластеризации элементов. Создание прототипа программного продукта по оценке отказов элементов инженерных сетей. Обучение нейронных сетей на исторических данных эксплуатационных организаций	3,00	500 000,00
3	Изучение прогностических качеств реализованного прототипа программного продукта. Доработка классификатора дестабилизирующих факторов, математической модели, программного обеспечения по результатам численных экспериментов. Подготовка отчетных материалов по результатам исследования	6,00	1 000 000,00
	ИТОГО:	12 мес.	2 000 000

Смета

Смета затрат на 1-ый год реализации проекта:

№ п/п	Наименование статей расходов:	Сумма (руб.):
1	Заработная плата	1 504 100,00
2	Начисление на заработную плату	441 502,10
3	Прочие общехозяйственные расходы	54 397,90
Итого:		2 000 000,00