

Название проекта: Разработка высокочувствительного монитора концентрации радона в воздухе

Цель проекта: создание инновационного продукта с уникальными характеристиками «под ключ» (пригодного для внедрения, передачи в бизнес-проект и т.п.)

Участники проекта:

Физические лица:

- Мисюченко Игорь, научно-технический руководитель проекта, автор начальной идеи, технический директор компании-разработчика ООО «Розет»
- Пуляев Александр Валентинович, патентный поверенный РФ, ТРИЗ-специалист, бизнес-руководитель, генеральный директор компании-разработчика ООО «Розет»
- Голованов Сергей Александрович, инженер-программист, руководитель разработки ПО
- Федотов Сергей Николаевич, инженер-электронщик, разработчик топологии печатных плат

Юридические лица:

- Компания «Formlab» г. Москва - контрагент, разработчик корпусно-механической части продукта
- Компания «МСП Технолоджи» г. Минск – производитель установочной серии устройств
- Компания «Резонит», г. Санкт-Петербург - контрагент, разработчик печатных плат устройства
- Федеральное государственное бюджетное учреждение «Фонд содействия развитию

малых форм предприятий в научно-технической сфере» (Фонд содействия инновациям), г. Москва, заказчик проекта

Краткое резюме проекта

В результате выполнения проекта был создан инновационный продукт – малогабаритный монитор содержания радиоактивного газа радона в воздухе, с рекордной для приборов данного класса чувствительностью (в 50-100 раз превосходящий аналоги по данному показателю), разработана конструкторская документация, пригодная для передачи в серийное производство, изготовлены макеты, опытные образцы и малая серия законченных полнофункциональных устройств, разработано программное обеспечение (как встроенное функциональное ПО, так и коммуникационное ПО, обеспечивающее связь устройства с «интернетом вещей»), получены патенты на изобретение и полезную модель

Год выполнения проекта: 2018 г.

Начало проекта (инициативное) 2016 год, с 2017 г. – работа под эгидой Фонда, окончание 2018 г.

Дорожная карта (roadmap) проекта:

Цели, время, контрольные точки, исполнители

1. Создание физических принципов, увеличивающих чувствительность сенсора в 50-100 раз

Время: 3 месяца, контрольные точки: лит. обзор, описание принципов, экспериментальная проверка принципов, подготовка описания для патентования, исполнитель Мисюченко И.

2. Разработка очень дешевого и технически простого сенсора на созданных принципах

Время: 4 месяца, контрольные точки: схема, чертеж, макет сенсора, проверка работоспособности, подготовка описания для патентования

3. Разработка схемы законченного устройства, исполнитель Мисюченко И.

Время 2 месяца, контрольные точки: эскиз, макет, отладка макета, законченная схема

4. Разработка топологии печатной платы

Время 3 месяца, контрольные точки: компоновка, трассировка, проверка, разработка КД. Исполнитель Федотов С.Н.

5. Изготовление печатных плат

Время 1 месяц, контрольные точки: ТЗ на изготовление, карта заказа, получение готовых плат, проверка. Исполнитель «Резонит», представитель Заказчика Федотов С.Н.

6. Разработка встроенного программного обеспечения устройства

Время 4 месяца, контрольные точки: алгоритм выделения сигналов сенсора на фоне помех, алгоритм подсчёта концентрации радона, блок-схема, макет ПО (только основные функции), тесты и отладка макета, реализация неосновных функций, прототип, отладка прототипа, релиз. Исполнитель Мисюченко И.

7. Разработка интерфейса пользователя устройства

Время 3 месяца: обзор интерфейсов конкурентов, ресурсный анализ, блок-схема интерфейса, машина состояний, кодирование, отладка в сборе со встроенным ПО. Исполнители Мисюченко И., Пуляев А., Голованов С.

8. Разработка системы удаленного мониторинга устройства

Время 6 месяцев: обзор имеющихся решений, поиск решений в надсистеме, тримминг, создание минимально-функционального образа, блок-схема, машина состояний, кодирование, отладка, релиз. Исполнитель Голованов С.

9. Разработка дизайна корпуса устройства

Время 5 месяцев: выработка дизайн-концепции, обзор аналогов, ресурсный анализ, анализ существующих технологий, синтез вариантов дизайна, бенчмаркинг вариантов, разработка эскизов и 3D-моделей выбранного варианта, подготовка описания для полезной модели. Исполнитель «Formlab», представитель Заказчика Пуляев А.

10. Разработка корпусно-механической части устройства, включая расположение сенсоров, платы, компонент интерфейса и компонент связи

Время 3 месяца: выбор технологии изготовления, выявление и разрешение противоречий (требований и свойств), ФСА, тримминг, разработка конструкторской документации на корпус. Исполнитель «Formlab», представитель Заказчика Пуляев А.

11. Изготовление

Время 2 месяца: анализ ТЗ на изготовление и комплекта КД, доработка КД под особенности технологии изготовителя, изготовление, доставка. Исполнитель: «МСП Технолоджи», представитель Заказчика Мисюченко И.

12. Тестирование и метрологические испытания

Время 3 месяца, контрольные точки: разработка испытательно-метрологического стенда, разработка методики испытаний, проведение испытаний, обработка результатов испытаний,

формирование отчётов. Исполнители Мисюченко И., Пуляев А., привлечение внешних консультантов.

Отчёт по проекту:

Отчёт находится в Приложении 4 в виде pdf-файла.

Основные решенные задачи, примеры применения инструментов ТРИЗ, особенности применения инструментов ТРИЗ в данном проекте

- поиск *физического принципа*, позволяющего на 2 порядка поднять чувствительность детекторов радона с электростатическим собиранием продуктов распада (*научная задача*), применялись инструменты: элеполюный анализ, потоковый анализ, противоречия требований и свойств, ресурсный анализ, база физэффектов, ИКР. В ходе поиска научных принципов подана заявка на изобретение.

- разработка крайне простого и дешевого *детектора*, использующего данный принцип (*техническая задача*), применялись следующие инструменты: ЗРТС, глубокий тримминг, динамизация (переход к би- и мультисистемам), перенос свойств, функционально-компонентный анализ, ФСА, потоковый анализ, объединение альтернативных систем, приемы решения изобретательских задач, противоречия, приемы разрешения противоречий. В ходе разработки датчика подана заявка на изобретение и получен патент.

- разработка *функционально законченного прибора* с данным датчиком, пригодного к внедрению и коммерческому использованию (*инженерно-техническая, технологическая и бизнес-задача*). Применялись следующие инструменты: функционально компонентный анализ и синтез, переход в надсистему, ЗРТС, прогноз развития системы и альтернативных систем, 9 экранов, противоречия, приемы разрешения противоречий, идеализация. В ходе разработки законченного прибора подана заявка и получен патент на полезную модель.

Верификация и внедрение предложенных решений (концепций)

Разработанные физические принципы проверены экспериментально на этапе макетирования и исследований, установлена бесспорная работоспособность предложенных принципов. Разработанный датчик с рекордной чувствительностью изготовлен более чем в 10 вариантах исполнения, всесторонне исследован в течении 2-х лет, неоднократно модифицирован с целью устранения недостатков и повышения целевых параметров. Испытания датчиков проведены в рамках проекта как разработчиками, так и в сторонних организациях и полностью подтвердили высокие заявленные характеристики. Разработанный на базе датчика функционально законченный прибор прошёл испытания (в т.ч. метрологические), отчёт об испытаниях включён в Заключительный отчёт по проекту. Производство приборов отлажено на малой серии (первая версия 50 образцов, вторая версия 30 образцов) и в течении 2-х лет данный продукт коммерчески использовался в различных организациях, в т.ч. в офисах компаний EPAM, Healbe, демонстрировался на выставках (как российских, так и зарубежных) и получил высокие оценки потребителей. Фактически, в классе настольных мониторов радона с электростатическим собиранием продуктов распада радона по состоянию на 2018 год продукт имел наивысшие в мире показатели чувствительности, разрешающей способности и времени начального установления показаний.

Достижения в данном проекте каждого из участников проекта:

Мисюченко Игорь – разработал физические принципы высокочувствительного дешевого сенсора продуктов распада радона, подал 2 заявки на изобретение, получил 1 патент, разработал

принципиальную схему устройства, координировал работу организаций-контрагентов в технической части, лично изготовил множество первоначальных макетов сенсоров и устройств, разработал встроенное программное обеспечение прибора (кроме коммуникационного ПО), предложил решение «интернет вещей» для отображения результатов работы прибора

Пуляев Александр – оформил 2 заявки на изобретение (автор Мисюченко И.), подал заявку на полезную модель (в соавторстве с И. Мисюченко) и получил патент на неё, организовал документооборот компании-разработчика «Розет», юридическое взаимодействие со всеми участниками проекта, включая физических и юридических лиц, предложил концепцию дизайна корпуса прибора, лично работал с дизайнерской компанией, участвовал в макетировании и бизнес-прогнозировании, представлял интересы компании перед Фондом и компаниями-потребителями, организовал разработку сайта продукта.

Голованов Сергей – разработал коммуникационное ПО продукта, решил задачи по первоначальной настройке прибора на WiFi роутер, отображению информации, записи информации на съемный носитель, разработал встроенный web-сервер прибора

Федотов Сергей – участвовал в разработке принципиальной схемы, полностью разработал топологию печатной платы, BOM, монтажные схемы, участвовал в приемке и проверке печатных плат

Отзывы об эффективности проекта, публикации или заявки на изобретения

Отчёт по проекту принят Фондом (приложение 4)

Заявки на изобретения и полезные модели (приложение 5)

Отзыв компании EPAM о применении устройств в офисах компании (приложение 6)