**Информация на сайт**

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от 14.06.2019 075-15-2019-1339 (внутренний номер **14.578.21.0265**)с Министерством науки и высшего образования Российской Федерации в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» по теме: Разработка интегрированной самонастраивающейся системы управления сложным технологическим комплексом производства, передачи и потребления тепловой энергии и воды на основе BIM и BEM технологий с применением предиктивного анализа данных беспроводных сенсоров и интеллектуальных микропроцессорных устройств» на этапе № 2 «Обоснование и выбор направления исследований» в период с 01.01.2019 по 31.12.2019 выполнены следующие работы:

1.1 Проведены дополнительные патентные исследования в соответствии с ГОСТ 15.011-96.

1.2 Разработаны алгоритмы интеллектуального анализа данных, оценки их достоверности, поиска аномальных значений, а также методов восстановления пропущенных данных.

1.3 Разработан алгоритм управления тепло-, водоснабжением на основе краткосрочного прогнозирования потребления энергоресурсов на уровнях потребителя (квартиры), здания и мегаполиса.

1.4 Проведены вычислительные эксперименты с применением имитационной модели теплоэнергетических процессов в системах тепло-, водоснабжения на примере научно-практического полигона.

1.5 Проведены исследования проектно-конструкторских и программных решений экспериментального образца радиомодуля для конечных устройств (интеллектуальных сенсоров и исполнительных механизмов) с возможностью аналитической обработки данных и прогнозирования.

1.6 Проведены исследования. проектно-конструкторских и программных решений экспериментального образца шлюза интеллектуальной сенсорной сети.

1.7 Проведены исследования проектно-конструкторских и программных решений экспериментальных образцов автономных интеллектуальных сенсоров давления и температуры с радиомодулем дальнего радиуса действия с возможностью аналитической обработки данных и прогнозирования.

1.8 Проведены исследования проектно-конструкторских и программных решений экспериментального образца автономного интеллектуального терморегулятора со встроенным сенсором температуры воздуха в помещении с радиомодулем дальнего радиуса действия и возможностью аналитической обработки данных и прогнозирования.

1.9 Проведены исследования проектно-конструкторских и программных решений экспериментального образца автономного интеллектуального квартирного водосчетчика со встроенным запорным клапаном и сенсором температуры с радиомодулем дальнего радиуса действия и возможностью аналитической обработки данных и прогнозирования.

1.10 Проведены исследования проектно-конструкторских и программных решений экспериментального образца Системы.

1.11 Проведены исследования проектно-конструкторских и программных решений сетевого сервера интеллектуальной сенсорной сети.

1.12 Изготовление экспериментального образца радиомодуля для конечных устройств (интеллектуальных сенсоров и исполнительных механизмов) с возможностью аналитической обработки данных и прогнозирования.

1.13 Изготовление экспериментального образца шлюза интеллектуальной сенсорной сети.

1.14 Изготовление экспериментальны образцов автономных интеллектуальных сенсоров давления и температуры с радиомодулем дальнего радиуса

действия с возможностью аналитической обработки данных и прогнозирования.

1.15 Изготовление экспериментального образца автономного интеллектуального терморегулятора со встроенным сенсором температуры воздуха в помещении с радиомодулем дальнего радиуса действия и возможностью аналитической обработки данных и прогнозирования.

1.16 Изготовление экспериментального образца автономного интеллектуального квартирного водосчетчика со встроенным запорным клапаном и сенсором температуры с радиомодулем дальнего радиуса действия и возможностью аналитической обработки данных и прогнозирования.

1.17 Разработка программы и методики исследовательских испытаний экспериментального образца радиомодуля для конечных устройств (интеллектуальных сенсоров и исполнительных механизмов) с возможностью аналитической обработки данных и прогнозирования.

1.18 Разработка программы и методики исследовательских испытаний экспериментального образца шлюза интеллектуальной сенсорной сети.

1.19 Разработка программы и методики исследовательских испытаний экспериментальных образцов автономных интеллектуальных сенсоров давления и температуры с радиомодулем дальнего радиуса действия с возможностью аналитической обработки данных и прогнозирования.

1.20 Разработка программы и методики исследовательских испытаний экспериментального образца автономного интеллектуального терморегулятора со встроенным сенсором температуры воздуха в помещении с радиомодулем дальнего радиуса действия и возможностью аналитической обработки данных и прогнозирования.

1.21 Разработка программы и методики исследовательских испытаний экспериментального образца автономного интеллектуального квартирного

водосчетчика со встроенным запорным клапаном и сенсором температуры с радиомодулем дальнего радиуса действия и возможностью аналитической обработки данных и прогнозирования.

1.22 Проведение исследовательских испытаний экспериментального образца радиомодуля для конечных устройств (интеллектуальных сенсоров и исполнительных механизмов) с возможностью аналитической обработки данных и прогнозирования.

1.23 Проведение исследовательских испытаний экспериментального образца шлюза интеллектуальной сенсорной сети.

1.24 Проведение исследовательских испытаний экспериментальных образцов автономных интеллектуальных сенсоров давления и температуры с радиомодулем дальнего радиуса действия с возможностью аналитической обработки данных и прогнозирования.

1.25 Разработана эскизная конструкторская документация на экспериментальный образец Системы, ее элементы, интеллектуальную сенсорную сеть.

Таким образом, выполненные на втором этапе теоретические и прикладные научные исследования, в том числе разработки вычислительных алгоритмов анализа данных, вычислительные эксперименты с применением имитационной модели теплоэнергетических процессов в системах тепло-, водоснабжения, выполненные исследования проектно-конструкторских и программных решений экспериментального образца Системы и ее элементов, а также интеллектуальной сенсорной сети, изготовление и экспериментальных образцов элементов Системы в соответствии с разработанной эскизной документацией, проведение исследовательских испытаний элементов Системы и интеллектуальной сенсорной сети в соответствии с разработанными программами и методиками испытаний обеспечили возможность проведения исследовательский испытаний экспериментального образца Системы в целом на последующем этапе исследований.

2.1 В ходе решения проблемы разработки интегрированной самонастраивающейся системы управления сложным технологическим комплексом производства, передачи и потребления тепловой энергии и воды на основе BIM и BEM технологий с применением предиктивного анализа данных беспроводных сенсоров и интеллектуальных микропроцессорных устройств:

1) разработаны вычислительные алгоритмы: интеллектуального анализа данных, оценки их достоверности, поиска аномальных значений, методов восстановления пропущенных данных; управления тепло-, водоснабжением на основе краткосрочного прогнозирования потребления энергоресурсов на уровнях потребления (квартиры), здания и мегаполиса;

2) разработанные вычислительные алгоритмы обладают научной новизной;

3) Получены 3 свидетельства о государственной регистрации программ, реализующих предложенные алгоритмы.

2.2 Проведение дополнительных патентных исследований подтвердило сделанный ранее вывод о том, что

1) большинство известных разработок в Российской Федерации и зарубежных стран направлены на решение задач управления производством, передачей и потреблением энергетических ресурсов;

2) разрабатываемые элементы системы будут обладать высокой конкурентоспособностью и патентоспособностью на рынках Российской Федерации и мира.

2.3 Проведенные маркетинговые исследования показали, что:

1) в настоящее время существует потребность в высокотехнологичных беспроводных системах управления потоками энергетических ресурсов;

2) отечественные научно-технические решения конкурентоспособны как по качеству продукции, так и по стоимостным параметрам.

**Перспективы практического внедрения результатов.**

Разработанную в рамках ПНИ систему управления сложным технологическим комплексом производства, передачи и потребления тепловой энергии и воды на основе BIM и BEM технологий с применением предиктивного анализа данных беспроводных сенсоров и интеллектуальных микропроцессорных устройств можно будет внедрить на промышленных предприятиях, а также объектах жилищно-коммунальной сферы.

Первым потребителем результатов проекта станет Индустриальный партнер – предприятие ООО «РПК «Системы управления».