**Решетняк, Михаил Геннадиевич. Информационная система мониторинга коммунальных услуг в ЖКХ : диссертация ... кандидата технических наук : 05.13.01 / Решетняк Михаил Геннадиевич; [Место защиты: Кубан. гос. технол. ун-т].- Краснодар, 2013.- 130 с.: ил. РГБ ОД, 61 14-5/1930**

Министерство образования и науки Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Кубанский государственный технологический университет»

04201456377

Решетняк Михаил Геннадиевич

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА КОММУНАЛЬНЫХ

УСЛУГ В ЖКХ»

Специальность 05.13.01 - «Системный анализ, управление и обработка информации (информационные и технические системы)»

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель д.т.н., профессор Атрощенко В.А.

Краснодар 2013 г.

Оглавление

Стр

Введение 4

Глава 1. Современное состояние мониторинга коммунальных ресурсов в ЖКХ 10

1. Анализ требований к организации мониторинга коммунальных услуг в

Российской Федерации 10

1. Анализ вариантов контроля и учета потребления коммунальных ресур­сов на российском рынке ЖКХ 15
2. Анализ измерительных приборов для организации учета 22
3. Постановка научной задачи 28
4. Выводы 28

Глава 2. Разработка информационной структуры системы учета энерго и во- доресурсов 29

1. Разработка методики и математического описания предметной области 29
2. Разработка структурной схемы информационной системы учета для

типового жилого дома 59

1. Обоснование выбора технологий и протоколов передачи данных .... 65
2. Синтез информационной структуры комплексной системы учета типо­вого дома 66
3. Выводы 73

Глава 3. Разработка алгоритмов функционирования и программного обеспе­чения информационной системы 74

1. Разработка алгоритма сбора информации о потребленных коммуналь­ных ресурсах 74
2. Разработка алгоритма контроля технического состояния системы снаб­жения коммунальными ресурсами 76
3. Разработка алгоритма прогнозирования технического состояния систе­мы снабжения коммунальными ресурсами 81
4. Разработка программного обеспечения для сбора информации о по­требленных энерго- и водорссурсах 83
5. Выводы

86

Глава 4. Комплексная оценка информационной системы учета энергетических и водных ресурсов 87

1. Техническая оценка эффективности информационной системы 87
2. Экономическая оценка эффективности комплексной системы учета энерго и водоресурсов в ЖКХ 90
3. Возможности интегрирования комплексной системы учета энерго и во­доресурсов в ЖКХ в различные электронные муниципальные системы 91
4. Выводы 93

Заключение 94

Список использованных источников 96

104

Приложение А

Введение

Актуальность работы

Учет потребления электроэнергии, горячей и холодной воды, теплоэнергии в ЖКХ в последнее время становится актуальной задачей для всей страны. На се­годняшний момент на рынке подобных систем представлены лишь специализиро­ванные системы, такие как системы автоматизированного учета электроэнергии. Начинают появляться и первые модели систем, которые осуществляют учет не только электроэнергии, но и водопотребления. Учет же теплоэнергии, передава­емой в жилье потребителей на сегодняшний момент происходит не по количе­ству потребленной энергии, а по метражу жилой площади (в некоторых случа­ях устанавливаются общедомовые теплосчетчики, которые рассчитывают коли­чество потребленного тепла всем домом и оплат за потребленную теплоэнергию распределяется пропорционально площади квартиры относительно общедомовой площади). Создание системы комплексного учета энерго- и водоснабжения поз­воляет решить достаточно большой объем задач, связанных не только с учетом, но и с формированием тарифных ставок. Подобные системы достаточно востре­бованы для всех участников потребления энерго и водоресурсов. Поставщики по­лучают в максимально возможном объеме деньги за предоставленные ресурсы, а потребители, в свою очередь, платят только за то, что потребили. Наряду с этим существует понятие коммерческих потерь при поставке коммунальных ресурсов потребителям, в результате которых поставщики вынуждены компенсировать эти потери за счет потребителей, поэтому разработка информационной системы по комплексному учету потребления энерго и водоресурсов является актуальной за­дачей.

Степень разработанности проблемы

На сегодняшний день к основным работам по разработке информационных си­стем можно отнести работы Г. Шилдта, Ч. Петцольда, Дж. Рихтера, В.В. Кульбы, Г. Хансена, Т. Конолли, Д. Майо, М. Лутцем, Мамиконовым А.Г. Однако данные работы относятся к общим положениям по разработке информационных систем и не затрагивают разработку конкретных информационных систем и в частности, информационных систем по учету коммунальных ресурсов в ЖКХ.

Основными работами по принципам учета коммунальных ресурсов и формиро­вании системного подхода к организации их учета можно отнести работы Иванова А.С., Мелентьева JI.A., Осипова Ю.Н., Колмогорова А.Н., Иванен Н.Т. Однако эти работы отображают решение частных задач по построению информационных систем по учету коммунальных ресурсов, связанных с разработкой программно­аппаратных комплексов и построению систем учету конкретного коммунального ресурса. В основном общие правила учета коммунальных ресурсов приведены в соответствующих нормативных и правовых документах.

Также важной частью является возможность использования системы ком­плексного учета энерго- и водоснабжения как подсистемы в системах вида Smart Grid и Smart City. Отдельные аспекты посвященные развертыванию информа­ционных систем мониторинга параметров электроэнергетических комплексов для технологий Smart Grid рассмотрены в работах Б.Б. Кобец, И.О. Волковой, Б.Ф. Вайнзихером и других.

Наряду с организацией учета потребления коммунальных ресурсов, важной задачей является контроль технического состояния систем снабжения коммуналь­ными ресурсами. В данном направлении основными работами являются работы Балабан-Ирменина Ю.В., Липовских В.М., Рубашова А.М., Акользина П.А., и других, которые отражают основные подходы к контролю параметров систем снабжения коммунальными ресурсами, но практически не рассматривают постро­ение информационных систем, связанных с их контролем.

Оценка технических и экономических показателей эффективности информа­ционной системы является крайне важным этапом при проектировании систем и отображает целесообразность ее дальнейшего использования. К основным трудам в данной области можно отнести труды Можаева А.С., Скрипкина К.Г., Легарда Д. и других, рассматривающих вопросы как показателей надежности информа­ционных систем, так и показатели экономической эффективности.

Таким образом, на сегодняшний день проблема построения информационных систем по комплексному учету энерго- и водоснабжения в ЖКХ остается одной из актуальных задач, несмотря на то, что существует достаточно большое коли­чество публикаций на эту тему, информационные системы по учету коммуналь­ных ресурсов представляют собой разрозненные проекты и актуальной задачей становится создание методического и программного обеспечения для разработ­ки информационных систем, способных интегрироваться в системы SmartGrid и

SmartCity.

Объектом исследования является информационная система мониторинга ком­мунальных услуг в ЖКХ.

Предметом исследования является разработка методического и программно­го обеспечения для построения информационных систем мониторинга комму­нальных ресурсов с возможностью интегрирования в системы типа SmartGrid и SmartCity.

Область исследования. Работа выполнена в соответствии с паспортом специ­альности ВАК при Минобрнауки РФ (технические науки, специальность 05.13.01 - Системный анализ,управление и обработка информации) п. 2 «Формализация и постановка задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия ре­шений и обработки информации» и п. 10 «Теоретико-множественный и теоретико­информационный анализ сложных систем».

Цель исследования. Целью диссертационной работы является разработка на­учной методики создания информационной системы мониторинга коммунальных услуг в жилищно-коммунальном хозяйстве.

Задачи исследования. Сформулированная цель подразумевает под собой ре­шения следующего ряда научных задач:

* анализ принципов построения существующих систем учета потребления коммунальных ресурсов;
* разработка структурной схемы сбора информации, обеспечивающей учет по­требления энергетических и водных ресурсов;
* разработка информационной модели информационной системы мониторин­га коммунальных ресурсов;
* синтез состава модулей программного обеспечения информационной систе­мы;
* разработка алгоритмов сбора информации о потреблении коммунальных услуг;
* разработка алгоритма мониторинга технического состояния систем снабже­ния коммунальными ресурсами;
* исследование предлагаемой информационной системы по техническим и эко­номическим показателям качества.

Методы исследования. При решении поставленных в рамках диссертацион­ной работы задач использовались теория множеств, методы динамического про­граммирования, методы решения двухкритериальных задач специального вида, методы системного анализа теория графов, методы объектно-ориентированного программирования, методы построения локальных баз данных, методы прогно­зирования на основе множественной регрессионной модели, нечеткой логики и нейронных сетей.

Научная новизна

* разработана методика построения информационных систем мониторинга коммунальных услуг в ЖКХ;
* разработаны и решены задачи оптимизации структуры программного обес­печения и выбора технических средств учета потребления коммунальных ресурсов;
* разработан алгоритм контроля и прогнозирования технического состояния систем снабжения коммунальными ресурсами.

Практическая значимость

* разработанная методика создания информационной системы мониторинга коммунальных услуг в ЖКХ позволяет обеспечить проектирование данных информационных систем;
* разработан алгоритм контроля технического состояния систем снабжения коммунальными ресурсами, позволяющий оценить их техническое состояние и оперативно влиять на него;
* разработаны алгоритмы прогнозирования технического состояния систем снабжения коммунальными ресурсами, позволяющие планировать их обслу­живание в зависимости от их состояния;
* разработано программное обеспечение, позволяющее проводить учет потреб­ления коммунальных ресурсов и мониторинг технического состояния систем снабжения коммунальными ресурсами.

Внедрение работы. Результаты исследований внедрены в ОАО «КБ «Селена».

Апробация результатов диссертационного исследования. Основные результаты работы докладывались и обсуждались на следующих научно-практических меро­приятиях: ГОУ ВПО КубГТУ, Краснодар, 2010,2012: 1,11 Межвузовская научно- практическая конференция «Автоматизированные информационные и электро­

энергетические системы»; Филиал Военного учебно-научного центра Военно- воздушных сил «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»: 1,11,111 Всероссийская научно-практическая конференция «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского», Краснодар, 2011-2013, II Между­народная научно-практическая конференция молодых ученых посвященная 51-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос, Краснодар, 2012; Краснодарский уни­верситет МВД России, Краснодар, 2012: VII Всероссийская научно-практическая конференция «Математические методы и информационно-технические средства»; ТТИ ЮФУ, Таганрог, 2011: IX Всероссийская научная конференция молодых уче­ных, аспирантов и студентов «Информационные технологии, системный анализ и управление».

Основные положения выносимые на защиту.

1. Методика разработки системы комплексного учета потребления коммуналь­ных ресурсов в ЖКХ.
2. Алгоритм контроля и прогноза технического состояния систем снабжения коммунальными ресурсами.
3. Методика выбора технических средств учета потребления коммунальных ресурсов и оптимизация алгоритма сбора информации.
4. Методика построения программного обеспечения информационных систем для интеграции в системы SmartCity.

Диссертационная работа включает в себя введение, четыре раздела, заключе­ние, список использованных источников и приложение

В первой главе проводится анализ современного состояния учета потребления коммунальных ресурсов, вводятся основные термины и определения, определяют­ся основны принципы функционирования устройств по учету потребления комму­нальных ресурсов, проанализированы существующие решения в данной области и выделены основные технологии организации информационных систем по учету коммунальных ресурсов

Во второй главе построена информационная модель системы учета энерго- и водоснабжения в ЖКХ с применением технологий объектно-ориентированного моделирования UML и теории множеств, разработана структурная схема сбора информации и представлена диаграмма развертывания. Произведен выбор тех­нологии передачи данных и сформулированы в виде задач оптимизации задачи поиска оптимального времени снятия показаний о потреблении коммунальных ресурсов и выборе средств учета потребления коммунальных ресурсов.

В третьей главе разработаны алгоритмы сбора информации, контроля и про­гнозирования технического состояния систем снабжения коммунальными ресур­сами и представлен графический интерфейс пользователя программного обеспе­чения информационной системы по учету энерго и водоснабжения в ЖКХ.

В четвертой главе приводится комплексная оценка информационной системы, включающая в себя оценку технической и экономической эффективности инфор­мационной системы. Рассмотрена возможность интеграции информационной си­стемы с различными муниципальными системами.

Заключение

Диссертационная работа посвящена разработке информационной системы мо­ниторинга коммунальных услуг, которая позволяет проводить не только учет по­требления коммунальных ресурсов, но и контролировать и прогнозировать тех­ническое состояние систем снабжения коммунальными ресурсами. В результате выполнения диссертационной работы получены следующие научные и практиче­ские результаты:

1. Основными параметрами, помимо непосредственно количественных значе­ний потребления коммунальных ресурсов являются параметры, характери­зующие качественные характеристики снабжения коммунальными ресурса­ми. Включение качественных параметров в состав информационной системы позволяет расширить функции систем мониторинга коммунальных услуг, включив в состав информационной системы модули, отвечающие за анализ и прогнозирование технического состояния систем предоставления комму­нальных ресурсов.
2. Обоснован принцип организации системы учета потребления коммунальных ресурсов, который заключается в том, что приборы учета должны устанав­ливаться как на общем вводе системы подачи коммунального ресурса, так и в каждом жилом помещении, исключая служебные помещения.
3. Построена информационная модель системы мониторинга коммунальных услуг, которая позволяет обеспечить мониторинг коммунальных услуг за счет полного охвата как подсистемы учета параметров потребления ком­мунальных ресурсов, так и анализа полученных в результате учета данных. Информационная модель в составе IDEF0 и UML диаграмм, множеств авто­матизируемых задач, функций, объектов, пользователей, входных и выход­ных данных и множества взаимосвязей между ними позволяют установить информационные процессы, протекающие в предметной области, которые отображаются на состав программного обеспечения информационной систе­мы и принципы его построения.
4. Построена структурная схема системы учета, которая показывает основ­ные этапы получения информации о потреблении коммунальных ресурсов и методы доставки информации к серверу учета потребления коммунальных

услуг.

1. Синтезирован состав программных модулей информационной системы, ко­торый позволяет максимизировать критерий информационной производи­тельности, тем самым позволяя наиболее эффективным образом использо­вать технические возможности сервера.
2. Разработан алгоритм сбора информации о потреблении коммунальных ре­сурсов, который описывает последовательность действий для программного обеспечения при использовании в качестве технологии передачи данных тех­нологию PLC.
3. Разработан алгоритм контроля технического состояния систем снабже­ния коммунальными ресурсами, который позволяет получить значения ка­чественных показателей, характеризующих техническое состояние систем снабжения коммунальными ресурсами.
4. Получен алгоритм прогнозирования технического состояния систем снабже­ния коммунальными ресурсами, результатом которого является получение информации о сроках проведения ремонтных работ в системах подачи ком­мунальных ресурсов.
5. При исследовании системы но техническим показателям качества был про­веден анализ времени безотказной работы системы и с помощью дублиро­вания элементов, вносящих наибольший вклад в снижение общей длитель­ности безотказной работы системы, удалось увеличить время безотказной работы системы вдвое.