

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение Интеллектуальные кибернетические системы

**Выпускная квалификационная работа —**  
**магистерская диссертация**

по направлению подготовки: **09.04.02 Информационные системы и**  
**технологии**

Направленность (профиль): **Информационные системы**

**«Контроль электроэнергии и водоснабжения в рамках**  
**Умного города»**

Выполнил:

студент гр. ИС-М18

\_\_\_\_\_

Кузнецов А.В.

Руководитель ВКР,  
профессор отделения ИКС,  
докт.техн.наук

\_\_\_\_\_

Яцало Б.И.

Нормоконтроль

\_\_\_\_\_

Пичугина И.А.

Выпускная квалификационная  
работа допущена к защите

\_\_\_\_\_

Руководитель  
образовательной программы  
09.04.02 Информационные системы  
и технологии,  
докт.техн.наук

\_\_\_\_\_

Яцало Б.И.

Обнинск, 2020 г

# РЕФЕРАТ

33 стр., 0 табл., 2 рис., 4 ист.

УМНЫЙ ГОРОД, ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ, СИСТЕМА УЧЕТА РЕСУРСОВ, ПРИБОР УЧЕТА, АНАЛИЗ ДАННЫХ, POSTGRESQL, JAVA

**ПРИБОР УЧЕТА** Настоящая работа посвящена изучению перспектив создания Умного города, разработке алгоритма поиска проблемных счетчиков электроэнергии и водоснабжения, анализу показаний квартирных и домовых приборов учета.

Разработанная система учета ресурсов позволяет жильцам получить часовые, суточные и ежемесячные данные в виде таблиц и графиков.

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Умный город — концепция интеграции нескольких информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) и интернета вещей (IoT решения) для управления городским имуществом.

Интернет вещей (Internet of Things, IoT) — концепция вычислительной сети физических предметов («вещей»), оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, рассматривающая организацию таких сетей как явление, способное перестроить экономические и общественные процессы, исключаящее из части действий и операций необходимость участия человека.

Геркон — электромеханическое коммутационное устройство, изменяющее состояние подключённой электрической цепи при воздействии магнитного поля от постоянного магнита или внешнего электромагнита, например, соленоида.

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

СКАУТ — Система коммунального автомониторинга управления и телеметрии

АРМ — Автоматизированное рабочее место

ПУ — Прибор учета

ПО — Программное обеспечение

ГВС — Горячее водоснабжение

ХВС — Холодное водоснабжение

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>7</b>
<b>1. Обзор проектов Умный город</b>	<b>8</b>
1.1. Принципы Умного города . . . . .	8
1.2. Актуальные проблемы Умных городов . . . . .	10
1.3. Пример Умного города . . . . .	11
1.4. Российские проекты Умных городов . . . . .	12
1.4.1. ЦОД «Омский» . . . . .	12
1.4.2. Ильинское-Усово . . . . .	12
1.4.3. Владивосток . . . . .	13
1.4.4. Белгород . . . . .	13
1.4.5. Екатеринбург . . . . .	13
1.5. Умный город в Обнинске . . . . .	13
<b>2. Обзор аппаратно-программного комплекса «СКАУТ»</b>	<b>16</b>
<b>3. Разработка системы квартирного учета потребления ресурсов</b>	<b>18</b>
3.1. Формирование единой базы данных . . . . .	19
3.2. монтаж: установка оборудования . . . . .	20
<b>4. Автоматизированный анализ данных</b>	<b>21</b>
4.1. Анализ показаний приборов учета . . . . .	22
<b>5. Реализация программного обеспечения по контролю приборов учета</b>	<b>25</b>
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	<b>28</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</b>	<b>29</b>
<b>Приложение А</b>	<b>30</b>
<b>Приложение Б</b>	<b>30</b>



# ВВЕДЕНИЕ

Актуальной проблемой при написании отчёта по НИР является выбор подходящего шаблона, удовлетворяющего требованиям оформления рисунков, таблиц, текста и других элементов документа.

Цель настоящей работы — продемонстрировать возможности использования издательской системы  $\text{\LaTeX}$  2 $\epsilon$  для оформления отчётных документов, заодно ссылки расставить [1].

# 1. Обзор проектов Умный город

## 1.1. Принципы Умного города

Термин Умный город появился относительно недавно, и определенного конкретного определения этому понятию нет. Но, все-таки эксперты сошлись в том, что главный источник управления «смарт сити» – данные о населении.

Умный город (smart city) - это стратегическая концепция по развитию городского пространства, подразумевающая совместное использование информационно - коммуникационных технологий (ИКТ) и решений Интернета вещей (IoT) для управления городской инфраструктурой. К нему относятся транспортные системы, водопроводные каналы, медицинские организации, системы переработки отходов и множество других общественных служб. [Harrison]

Главная идея системы Умный город - организация информационного пространства, которое содержит в себе данные о работе контролируемых объектов (счетчиков тепловой и электрической энергии, лифтов, электро-технического оборудования, различных технических средств безопасности и т.д.). На любом расстоянии можно управлять объектами в режиме реального времени, вне зависимости от места расположения объектов и центрального управляющего пункта в городе.[NK]

Найти слабые места в работе организации, поставщиков ресурсов, оборудования и персонала, а так же можно проанализировать данные. Введение в эксплуатацию системы Умный город позволяет не только контролировать работу оборудования, но и принимать максимально верные управленческие решения.

Для целостной системы Умный город должны быть функционально законченные подсистемы:

- диспетчеризации и контроля лифтов;
- автоматизированного коммерческого контроля и учета энергоресурсов и электроэнергии;



- охранно-пожарной сигнализации и видеонаблюдения;
- контроля доступа к помещению и к оборудованию;
- управления оборудованием и инженерными сооружениями;
- другие дополнительные системы, такие как контроль затопления подвалов, сигнализация загазованности горючими газами, экстренной голосовой связи.

Основные принципы Умного города:

- микрорайон как градостроительная единица;
- автономность города социальная, деловая и культурная самодостаточность;
- разработка по стандартам экологичного строительства;
- использование новейших информационных и коммуникационных технологий;
- внедрение инновационных технологий энергетики, транспорта и строительства;

Основными механизмами правильной организации и оптимизации использования ресурсов в Умном городе являются:

- снижение неравномерности потребления в период пиков и провалов (основная проблема всех инфраструктур), т.е. распределение нагрузки на инфраструктурные сети во времени;
- создание сетевых, а не линейных систем поставки ресурса позволят маневрировать потоками и «обходить» аварийные или пиковые участки, т.е. распределение в пространстве;
- создание динамически управляемых источников мощности: накопители, демпферы, малоинерционные генераторы и др.;
- создание распределенной генерации различного масштаба;

- снижение потерь и ресурсопотребления конечных пользователей (Умные дома, энергоэффективное оборудование и др.).

## 1.2. Актуальные проблемы Умных городов

Рассматривая возможные негативные аспекты Умных городов, надо иметь в виду несколько нюансов. [Almanah] Конечно же, проблема приватности к ним относится. Мы даже не осознаем, насколько огромные объемы данных о нас постоянно создаются и сохраняются. Google знаком с нашими поисковыми привычками в интернете, с нашим отношением к покупкам, с нашей персональной информацией и т.д. Камеры по всему городу отслеживают перемещения людей и машин, высматривают угрозы безопасности, происшествия и прочие аномалии. Участвовать или не участвовать в наиболее персональных аспектах Умных городов и сборе информации о людях должно быть личным делом каждого. Также должны существовать надежные способы шифрования и последующего уничтожения информации об индивидах, чтобы гарантировать их право на личную жизнь.

Инвестиции в Умные города и расходы на их методы функционирования и технологии высоки на начальном этапе, но с течением времени эти расходы превращаются в долгосрочную экономию. Это означает, что политики, избранные всего на несколько лет, вполне могут не быть заинтересованы в инвестициях в долгосрочные стратегии. Поэтому должен существовать консенсус между политиками и их электоратом относительно того, в каком направлении движется развитие города, каковы его приоритеты и во что нужно инвестировать. [Innoprom]

Координация — вот еще один важный аспект для внедрения передовых практик в Умный город. Чтобы городские службы были эффективны, их необходимо координировать. Зачастую технологии или различные услуги предоставляются разными компаниями. Эти компании должны понимать, что в их интересах и в интересах жителей города работать вместе, а не просто продавать как можно больше товаров или услуг. Городские управленцы должны понимать концепцию Умного города и делать так, чтобы

скоординированные инвестиции направлялись на достижение наилучшего желаемого результата.

### 1.3. Пример Умного города

В штате Колорадо есть город Боулдер население которого около 100 тыс. человек. Этот город стал первым Умным городом в мире. Жители этого замечательного города сразу же приобрели репутацию «хранителей» окружающей среды. Они применяют новейшие технологии, которые намного меньше вредны для нашей природы. Дома жителей Боулдера наполнены самыми последними экологичными и энергосберегающими устройствами: панелями солнечных батарей, электрическими автомобилями и специализированными системами обогрева, охлаждения и освещения, которые объединяются единой системой мониторинга, сообщающей домовладельцу данные об углеродном следе дома (то есть количество CO<sub>2</sub>, поступающего в атмосферу). Рей Гогель из Xcel Energy, член сервисной компании, которая внедрила новую систему, сказал: «Нам нравится думать об Умной электросети как о примирении мира Томаса Эдисона с миром Билла Гейтса. Мы делаем то, в чем нуждаются все». В этом городе определенные дома имеют возможность самостоятельно управлять энергосберегающими технологиями.

Очень актуальными являются солнечные батареи и интеллектуальные счетчики. Контролировать потребление энергии достаточно легко благодаря новой системе. Управление автомобилем, гаражом, домом можно осуществлять через компьютер. Все части дома взаимосвязаны и общаются между собой. Все эти технологии очень экономичны и сильно упрощают жизнь людям. Есть такие горожане у которых счет за коммунальные услуги составляют всего 3 доллара в месяц.

Очень удобной стала покупка автомобиля, можно выбрать его из списка по дате, цене или названию автосалона. Все можно сделать онлайн! Используя новую энергосистему можно решить, использовать возобновляемые источники или по-прежнему выбрать энергию сжигаемого угля. Для

того, чтобы принять решение, не обязательно находиться в данном городе, достаточно выйти в Интернет, чтобы проследить за всеми процессами и управлять ими. Теперь не страшно оставить включенным какое-либо устройство, просто достаточно зайти через сеть и выключить.

Такие многофункциональные системы — это наше будущее.

В скором времени интеллектуальные сети станут стандартом для всех новых домов. Каждый человек, конечно же, хочет минимально использовать энергию.

## **1.4. Российские проекты Умных городов**

В России за последние годы появился ряд проектов по интеллектуализации городских сервисов. В основном это умное управление в трех сферах: электроэнергия, транспортные потоки, общественная безопасность.[smartcity]

### **1.4.1. ЦОД «Омский»**

Вокруг центра обработки данных «Омский» предполагается разместить промышленно-логистический парк (IT-кластер, высокотехнологичный сельскохозяйственный комплекс, производственные и лабораторные помещения), объекты жилой и социальной недвижимости (зона жилой застройки на 14 тыс. человек), административно-деловой центр и другие объекты. Технологии Умного города появятся в разработках самих резидентов кластера — IT-компаний и стартапов в сфере облачных технологий. Подобно японским городам, «Омский» ставит целью перейти на самоокупаемость, энерго- и даже отчасти продуктовую независимость: например, самостоятельно генерировать электричество, а его избытки передавать на содержание теплиц.

### **1.4.2. Ильинское-Усово**

Проектировщики ЖК «Ильинское-Усово» внедряют умные городские технологии уже на первой очереди строительства микрорайона: это новые материалы, Интернет вещей в части ЖКХ, безопасности и транспорта. ГК

«Мортон» определяет 15 направлений развития Умного города, и отдает предпочтение решениям, которые охватывают сразу несколько из них. На фоне базовых технологий (интеграция транспортной и инженерной систем, энергосбережение, видеоаналитика и пр.) выделяется уникальная для России система недорогих решений в области медицины. Сама «Мортон» инвестирует в ряд городских технологий, которые впоследствии тиражирует.

#### **1.4.3. Владивосток**

Во Владивостоке работает Единая дежурная диспетчерская служба по управлению транспортом в реальном времени, а также автоматизированная система управления уличным освещением. «Ростелеком» внедряет в городе систему экстренного вызова оперативных служб и модернизированную систему оповещения.

#### **1.4.4. Белгород**

В Белгороде установлены Умное освещение и датчики на распределительных сетях, которые минимизируют последствия аварий.

#### **1.4.5. Екатеринбург**

Екатеринбург планирует создать интеллектуальную энергосеть к 2030 году. Столько займет модернизация существующих и построение новых энергообъектов с учетом требований Smart Grid, в том числе внедрение транспортных средств на электротяге, перевод объектов — потребителей электроэнергии в режим ее генерации.

### **1.5. Умный город в Обнинске**

В Обнинске в рамках федеральной программы «Цифровая экономика РФ» будет создан Умный город. Об этом было заявлено калужским губернатором Анатолием Артамоновым на инвестиционном форуме в Сочи в феврале 2018 года.[smartcityObn]

Выступая на сессии форума, калужский губернатор Анатолий Артамонов акцентировал внимание собравшихся, что для реализации данных проектов, необходимо, в первую очередь, совершенствовать инфраструктуру. Прежде всего, это касается городов, где она формировалась давно. По мнению губернатора, решение данной задачи возможно только при условии реализации единой госполитики.

«Это повлечет за собой большие расходы, но данное направление необходимо включить в число приоритетных», — предложил Артамонов. Что касается Обнинска, то создание Умного города входит в стратегию социально-экономического развития наукограда на ближайшие 9 лет.

«Тема новая, но очень перспективная. Нам нужно стремиться к тому, чтобы в будущем не только крупные города, но и небольшие населенные пункты могли внедрить у себя Умные технологии», — отметил губернатор.

Ключевыми направлениями Умного города, охватывающими все виды социально — экономической деятельности городов, являются: «Умная экономика», «Умная мобильность», «Умная среда», «Умные люди», «Умная безопасность», «Умная медицина», «Умное проживание» и «Умное управление».

В целом, проект можно считать достаточно молодым. Находится он на стадии старта. Но уже успел завоевать доверие и признанность не в одной стране мира. Масштаб и продвижение проекта в разных точках мира зависят, в основном, от времени начала его ввода в пользование.

Каждый житель города имеет право принимать участие в развитии проекта, предлагать идеи и проявлять интерес, к таким деталям, на которые, по его мнению, стоит обратить внимание.

Умный город в Обнинске — это информационный центр, обеспечивающий получение, обработку и предоставление информации по жизнеобеспечению и безопасности города. Организационная форма — некоммерческое партнерство. Основой программы является понимание того факта, что все структуры, ответственные за комфортное и безопасное проживание в городе уже созданы. Задачей Программы является

- Повышение эффективности их деятельности путем применения новых технологий в области телекоммуникаций;
- Организация, в том числе, юридическая, более тесного взаимодействия предприятий;
- Строительства и использования единой городской информационной структуры.

## 2. Обзор аппаратно-программного комплекса «СКАУТ»

Обычно, жилой дом становится умным, благодаря применению в нем аппаратно-программного комплекса СКАУТ. Задача СКАУТА — усиление безопасности, экономия ресурсов и повышение комфорта жителей. [Almanah]

Функции аппаратно-программного комплекса СКАУТ можно разделить на семь, тесно связанных между собой, систем.

- 1) Контроль доступа;
- 2) Учет ресурсов;
- 3) Оповещение;
- 4) Wi-Fi;
- 5) Охрана технических помещений;
- 6) Управление оборудованием;
- 7) Видеонаблюдение.

Для доступа или въезда на территорию комплекса используется универсальный электронный ключ. Ключ является персональным для жителей, его копирование или подделка исключена. Все технические помещения находятся под контролем скаута. Снятие и постановка на охрану осуществляется техническим персоналом самостоятельно, с помощью мобильного телефона. Универсальный механический ключ удобен в эксплуатации и облегчает перемещение работников.

Все потребляемые жителями ресурсы полностью учитываются и публикуются на сайте управляющей компании. Автоматизированный анализ показаний позволяет своевременно выявлять нарушения режимов отопления, неисправности приборов учета, возникающие аварии.

Громкоговорящая система оповещения и информирования вовремя предупредит о планируемых ремонтных работах, причинах и сроках ликвидации аварийных ситуаций. Оператору управляющей компанией достаточно



набрать текст сообщения и очертить на электронной карте зону оповещения.

В чрезвычайных ситуациях диспетчер управляющей компании в ручном режиме может управлять электрооборудованием дома: шлагбаумами, электрозадвижками, системой дымоудаления, пожарными насосами.

Система видеонаблюдения, кроме охранных функций, осуществляет контроль исполнения команд диспетчера. Дает информацию о заполненности парковки на мобильные устройства. Система видеонаблюдения включена в муниципальный комплекс Безопасный город.

Используя Wi-Fi технологию, СКАУТ обеспечивает работникам управляющей компанией мобильный доступ к проектной документации, связь с диспетчером, передачу контрольной и видео информации в аварийных случаях.

Каждый житель цифрового района имеет доступ к данным системам СКАУТ через личный кабинет, в котором может получить видеоинформацию, организовать доступ гостей и родственников, получить информацию по коммунальным платежам.

Умный город состоит из умных домов, а пока СКАУТ ступень к новому качеству жизни.

### 3. Разработка системы квартирного учета потребления ресурсов

Система учета ресурсов предназначена для считывания, мониторинга и работы с данными домовых счетчиков учета ресурсов. Данные со счетчиков попадают на сервер баз данных, в программе диспетчера и администратора данные отображаются, считаются, формируются отчеты. [НК]

Проблемы:

- Некорректные начисления по оплате;
- Неверная работа квартирных приборов учета (неисправности, воровство);
- поставка ресурсов ненадлежащего качества (недогрев, перегрев, некачественная электроэнергия);
- Некорректная работа регулирующего теплового оборудования;
- Отсутствие технической возможности проводного соединения с квартирными приборами учета.

Решение:

- 1) Создание единой облачной базы данных;
- 2) Конвертирование архивов ПУ различных производителей;
- 3) Автоматизированный анализ данных.

Система учета ресурсов состоит из:

- Сервера баз данных;
- Контроллеры приборов учёта;
- Преобразователей интерфейса;
- Домовой сервер (Raspberry Pi);

- Службы сбора данных;
- Управляющей программы(администратора и диспетчера).

Администратор системы должен контролировать состояния на панели мониторинга, добавлять новые счетчики, составлять отчеты, проводить аналитику.

### **3.1. Формирование единой базы данных**

- 1) Опросом показаний занимается программа, запущенная на домовом сервере (Raspberry Pi). Она должна извлекать данные о требуемых к опросу счетчиках из текстового файла (приложение 1.1), производить опрос и сохранять показания в отдельный текстовый файл (приложение 1.2). Опрос показаний должен производиться 1 раз в час (например в 05 минут каждого часа).
- 2) Служба сбора данных производит непосредственный опрос всех Raspberry Pi. Эта программа устанавливается на сервер баз данных и производит выгрузку файлов data.txt с домовых серверов в единую базу данных (FireBird, PostgreSQL) (приложение 2). После занесения данных в основную базу необходимо очистить файл data.txt. Если в основной базе изменилась информация о счетчиках (порт, адрес КПУ или номер клеммы) данная программа должна загрузить новый файл counter.txt.
- 3) Раз в сутки необходимо синхронизировать время домового сервера и сервера БД (это может быть отдельная программа или одна из функций программы из п.2).

### **Квартирный учет ресурсов**

В квартирном учете применена проводная система снятия показаний. Для снятия показаний приборов учета с импульсным выходом применяется универсальный счетчик СКАУТ-КПУ, поддерживающий 12 импульсных входов. Приборы с протоколами передачи данных RS485, ModBUS и другими подключаются к плате сопряжения протоколов СКАУТ.

## **Домовой учет ресурсов**

Домовые приборы учета с импульсным выходом применяются в комплексе со счетчиком импульсов СКАУТ-КПУ. При наличии у приборов внутреннего архива, опрос приборов и промежуточное хранение файлов архива осуществляется микрокомпьютером СКАУТ-Базовый

### **3.2. монтаж: установка оборудования**

- 1) Установить комплекс СКАУТ базовый в защитный шкаф
- 2) Установить контроллер приборов учета
- 3) Установить "умные"счетчики, с системой телеметрии на каждый вид ресурсов (газ, электроэнергия, вода, тепло)
- 4) Проложить коммутационные кабели и подключить оборудование к сети связи
- 5) Установить программное обеспечение на компьютер сотрудника УК
- 6) Создать базы данных по счетчикам и адресам; провести пуско-наладочные работы
- 7) Провести инструктаж сотрудников УК по использованию системы учета ресурсов

## 4. Автоматизированный анализ данных

Коммунальные компании постоянно сталкиваются с неучтенными расходами воды. Чтобы справиться с утечками и сократить неучтенные расходы воды, необходимо четко представлять себе ситуацию в распределительной сети. [smartcity]

Наличие нужных данных в нужное время значительно облегчает борьбу с потерей и неучтенными расходами воды и повышает эффективность этих действий. Автоматизированная система учета отображает реальное состояние распределительной сети, помогает выявить различные типы неучтенных расходов и сократить потери воды.

Рассмотрим проблему, когда от счетчика не поступает импульс. Есть два варианта:

- Проблемы с самим счетчиком, например заедает счетный механизм
- Проблемы с телеметрией, обрыв линии, короткое замыкание, не исправен геркон

Ошибка №1. Проблемы со счетчиком ХВС.

Потребление ХВС = 0 за сутки, при этом потребление ГВС > 0 за сутки.

Алгоритм поиска:

Находим разность между показаниями счетчиков ХВС и ГВС, за текущее число и за вчерашнее. Оставляем значения счетчиков ХВС и ГВС, где разность ХВС = 0. Убираем значения счетчиков ХВС и ГВС, где разность ГВС = 0.

Оставшиеся счетчики ХВС являются проблемными (можно сравнивать не за сутки, а за 3 или 5).

Ошибка №2. Проблемы со счетчиком ГВС.

Потребление ГВС = 0 за неделю, при этом потребление ХВС > 0 за неделю.

Алгоритм поиска:

Находим разность между показаниями счетчиков ХВС и ГВС неделю назад и за текущее число. Оставляем значения счетчиков ХВС и ГВС, где

разность ГВС = 0. Убираем значения счетчиков ХВС и ГВС, где разность ХВС = 0.

Получили счетчики, которые попадают в поле подозрения. Нужно провести отбор, возможно горячей водой просто не пользуются.

Убираем счетчики, у которых значения ГВС < 5 и значение ХВС < 10. Оставшиеся счетчики ГВС являются проблемными и требуют ручной проверки.

Ошибка №3. Проблемы со счетчиком ХВС и ГВС.

Потребление ХВС = 0, ГВС = 0 за неделю, при этом потребление Э ≥ Ср.Ар. за предыдущую неделю.

Алгоритм поиска:

Находим разность между показаниями счетчиков ХВС и ГВС неделю назад и за текущее число. Оставляем значения счетчиков ХВС и ГВС, где разность ГВС = 0 и ХВС = 0. Находим среднее арифметическое потребление электричества за предыдущую неделю. Если потребление электроэнергии за неделю больше чем среднее арифметическое значение, то счетчики попадают в список проблемных счетчиков.

Ошибка №4. Проблемы с электросчетчиком.

Потребление Электричества = 0 за сутки, при этом потребление ХВС > 0 и/или ГВС > 0 за сутки и более.

#### **4.1. Анализ показаний приборов учета**

Учет и анализ коммунальных ресурсов дает возможность выявить их перерасход, вызванный, возможно, и халатным отношением, либо неисправностью приборов учета. Также становится прозрачным перерасход ресурсов и несанкционированное их потребление.**[journal]**

«Личный кабинет» программы СКАУТ позволяет получить часовые, суточные и ежемесячные данные в виде таблиц и графиков, что позволяет удобно анализировать расход ресурсов.

Детализация данных для всестороннего анализа. Посуточная статистика. Пример приведен на рис. 1

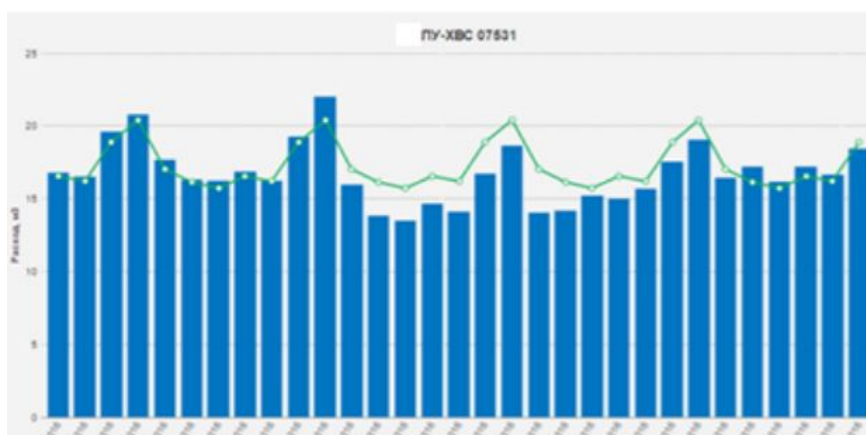


Рисунок 1 – Посуточное потребление

Почасовая статистика. Пример приведен на рис. 2

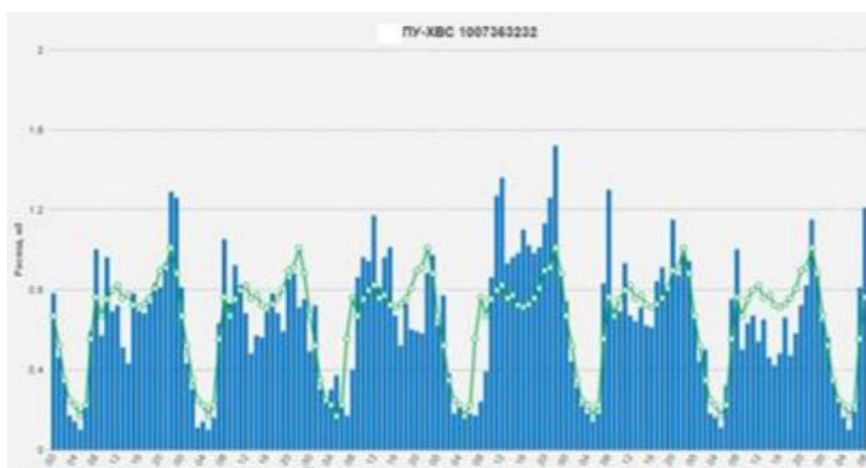


Рисунок 2 – Почасовые показания

С выводением информации по средне статическому потреблению. Графическое представление, особенно за длительные сроки, даёт наглядную картину работы водосчетчиков и электросчетчиков.

Несколько сложнее обнаруживать утечки в системе горячего водоснабжения. Непрерывный и неравномерный разбор горячей воды затрудняет их определение. Использование статистики потребления горячей воды жилым домом в ночные часы (3 часа ночи) позволяет улавливать фоновые потери для каждого дома. В основном это передавливание горячей воды в трубопровод холодного водоснабжения через неисправные квартирные смесители. Установив для каждого дома фоновый уровень потерь, можно контролировать появление протечек. До настоящего времени нами не было

обнаружено таких протечек, однако данным методом в Обнинске были выявлены два 100-квартирных дома, где фоновое потребление холодной воды на дом достигало 600 литров в час и более. В квартирах одного из них были обнаружены два неисправных сливных бачка, в другом доме протекал вентиль в подвале, и вода уходила в ливневую канализацию. После ремонтов фоновое потребление в этих домах установилось на уровне 250–300 литров в час. [journal2]

Так же известно, что потребление горячей воды не может превышать потребление холодной. Данная проблема сигнализирует нам об неисправности счетчика. С помощью наложения двух графиков потребления горячей и холодной воды, можем наглядно увидеть проблемные счетчики.



## **5. Реализация программного обеспечения по контролю приборов учета**

Система учета ресурсов предназначена для считывания, мониторинга и работы с данными домовых счетчиков учета ресурсов. Данные со счетчиков попадают на сервер баз данных, в программе диспетчера и администратора данные отображаются, считаются, формируются отчеты.

Полный функционал программного обеспечения:

- управление адресами и объектами установки ПУ;
- управление приборами учета;
- управление абонентами;
- просмотр показаний ПУ за выбранный интервал времени;
- расчет потребления энергоресурсов по основным показаниям ПУ за указанный интервал времени;
- просмотр детальной информации по потреблению энергоресурсов конкретного ПУ с выводом графика потребления;
- предоставление сведений об аварийных и нештатных ситуациях ПУ;
- экспорт полученных данных в другие форматы, вывод на печать;
- поиск.

Программа включает 9 основных разделов.

- 1) Раздел - Показания приборов
- 2) Раздел - Состояние приборов учета
- 3) Раздел - Адреса
- 4) Раздел - Абоненты
- 5) Раздел - Приборы учета

- 6) Раздел - Лицевые счета
- 7) Раздел - Отчеты
- 8) Раздел - Поиск
- 9) Раздел - Оповещение об ошибках и нештатных ситуациях

Система должна быть защищенной и поэтому используются локальные данные. Сервер, база данных на постгрессе и программы на компьютерах администраторов для управления.

**Цели:** Сбор данных и мониторинг потребления ресурсов.

**Задачи:** Создать защищенную и удобную систему для сбора данных потребляемых населением.

Программа для администратора: мониторинг, добавление/ изменение/ удаление счетчиков, составление отчетов.

Функции программы диспетчера:

Ведение списка пользователей и управление их полномочиями; Конфигурация для сохранения, изменения и отображать данных о подключении счетчика к конкретной КПУ (порт, адрес, клемма, коэффициент — цены импульса).

- Ведение служебных справочников (список адресов, типов приборов и т.д.);
- Ввод и редактирование данных о подключенных контроллерах;
  - 1) Создание прикрепленных индивидуальных приборов учёта с указанием:
    - а) номера клеммы;
    - б) цены импульса;
    - в) типа прибора;
    - г) серийного номера;
    - д) единиц измерения;
    - е) начального показания;

- ж) номера квартиры;
- з) ФИО собственника;
- 2) Для счётчиков требующих проверки указать дату предыдущей и следующей поверки;
- 3) Групповые операции с устройствами;
- Просмотр показаний приборов учёта в табличном и графическом виде;
  - 1) Отображение сведений о наличии или отсутствии показаний за выбранный период для выбранных устройств;
- Формирование отчетов по потреблению ресурсов — ежемесячный отчет установленного формата для управляющей компании/ресурсоснабжающей организации;
- Сравнение суммарного квартирного потребления и общедомового.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В России интерес к тематике Умного города растет с каждым годом, в том числе потому, что многие города подходят к пределам надежности и функциональности существующей инфраструктуры.

По результатам исследования, было рассмотрено несколько проектов Умный город. Выделены три группы проблем при разработке и реализации концепции Умного города в России. Изучены перспективы развития Умного города в Обнинске.

Проведен обзор функций аппаратно-программного комплекса СКАУТ.

Разработана система квартирного учета потребления ресурсов.

Сформирована единая база данных.

Проведен анализ показаний квартирных и домовых приборов учета, с помощью основных алгоритмов поиска проблемных счетчиков электроэнергии и водоснабжения. Разработан автоматизированный анализ данных.

Реализовано программное обеспечение по контролю приборов учета.

В связи с тем, что большинство современных счетчиков поддерживает протокол ModBus, появилась возможность усовершенствования системы и переноса отработанных алгоритмов анализа на web-платформу. Также планируется реализация новых задач анализа данных.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Soetaert K., Petzoldt T., Setzer R. W.* Solving differential equations in R // The R Journal. — 2010. — Dec. — Vol. 2, no. 2. — P. 5–15. — URL: [http://journal.r-project.org/archive/2010-2/RJournal\\_2010-2\\_Soetaert~et~al.pdf](http://journal.r-project.org/archive/2010-2/RJournal_2010-2_Soetaert~et~al.pdf).

## Приложение А

Формат текстовых данных на домовом сервере `HashMapValue`

### Формат файла данных о счетчиках

Файл представляет собой CSV файл (разделение символом ; ). Название `counters.txt` Поля:

- 1) Порт компьютера;
- 2) Адрес КПУ на шине;
- 3) Номер клеммы;

Пример: `/dev/ttyUSB0;05;3`

### Формат файла данных с показаниями

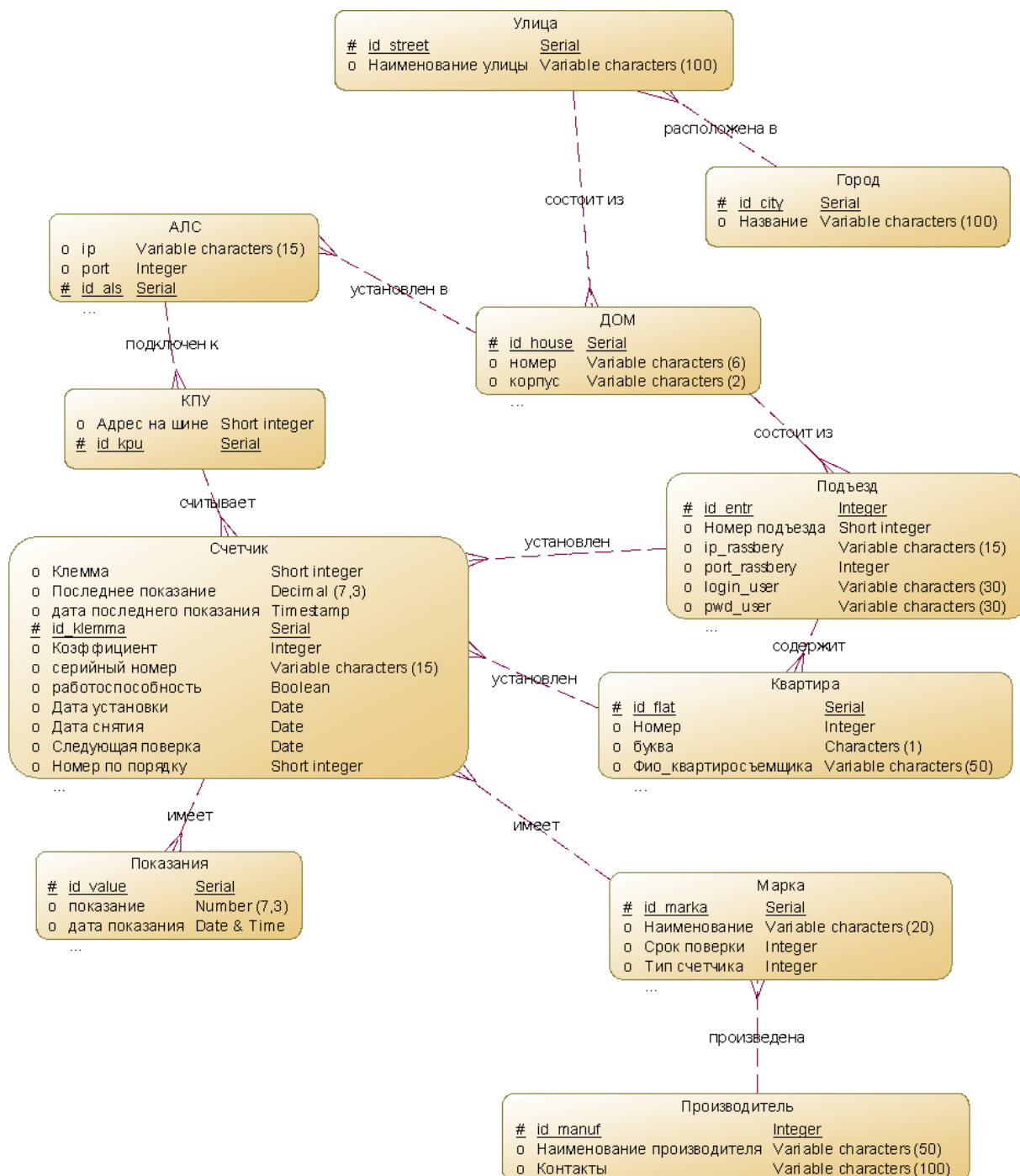
Файл представляет собой CSV файл (разделение символом ; ). Название `data.txt` Поля:

- 1) Порт компьютера;
- 2) Адрес КПУ на шине;
- 3) Номер клеммы;
- 4) Дата;
- 5) Время (час без указания минут);
- 6) Показание.

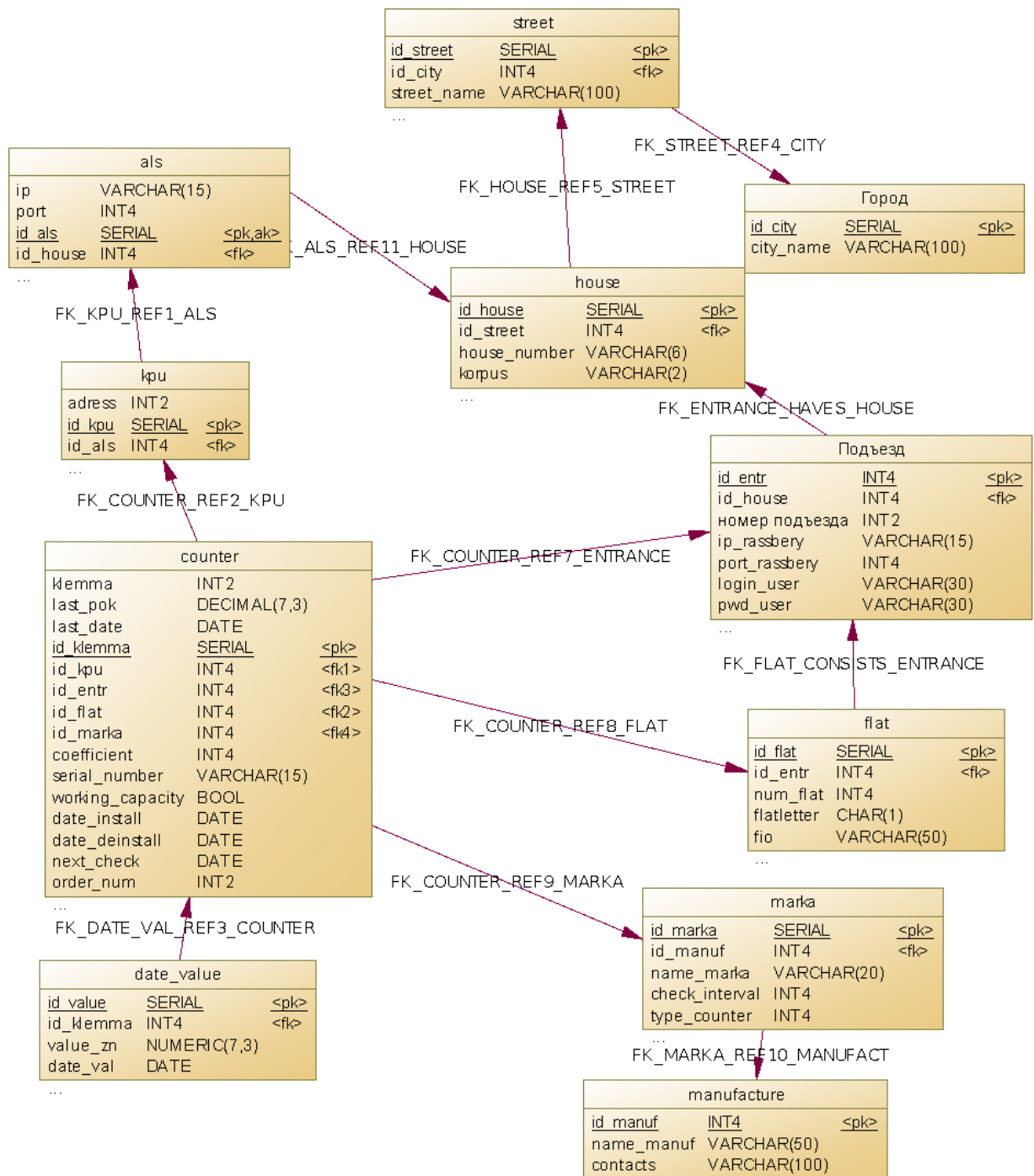
Пример: `/dev/ttyUSB0;05;3;10.10.2017;12;34.5`

## Приложение Б

## Концептуальная схема БД



## Физическая схема БД





## Приложение В

Кусок кода программного обеспечения системы учета ресурсов

HashMapValue

---

```
1 public class HashMapValue {
2
3     protected String filename;
4     protected HashMap<String, String> hashValue =
5         new HashMap<>();
6     protected HashMap<String, Boolean> hashKeysFlag =
7         new HashMap<>();
8
9     public void setData(String key, String value) {
10         hashValue.put(key, value);
11     }
12
13     public String getData(String key) {
14         return hashValue.get(key);
15     }
16     /* ... */
17 }
```

---