

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
Направление подготовки Информационные системы и технологии

Научно-исследовательская работа
Контроль электроэнергии и водоснабжения в рамках
Умного города

Студент группы ИС-М18 _____ А.В.Кузнецов

Руководитель
д.т.н., профессор ОИКС _____ Б.И.Яцало

Обнинск, 2019 г

РЕФЕРАТ

21 стр., 0 табл., 2 рис. , 6 ист.

УМНЫЙ ГОРОД, КОНТРОЛЬ РЕСУРСОВ, ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ, СИСТЕМА УЧЕТА РЕСУРСОВ, АНАЛИЗ ДАННЫХ

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

АРМ — автоматизированное рабочее место

ПУ — приборы учета

ПО — программное обеспечение

ГВС — Горячее водоснабжение

ХВС — Холодное водоснабжение

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1. Система учета ресурсов	8
1.1. монтаж: установка оборудования	9
2. Анализ показаний приборов учета	10
3. Алгоритмы поиска проблемных счетчиков	12
4. Описание программного обеспечения	14
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	17
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	18
Приложение 1	19
Приложение 2	20

ВВЕДЕНИЕ

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. [1]

Главная идея системы Умный город - организация информационного пространства, которое содержит в себе данные о работе контролируемых объектов (счетчиков тепловой и электрической энергии, лифтов, электротехнического 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.

Удорожание тарифов на тепловую энергию, горячую и холодную воду приводит к тому, что потребители всё больше задумываются о точной и своевременной оценке количества потреблённых ресурсов. Повсеместная установка приборов учёта является сегодня одним из приоритетных направлений реформирования ЖКХ. Однако, кроме монтажа счётчика, необходимо обеспечить возможность оперативного и регулярного снятия показаний с него. Пока счётчиков мало, эту операцию можно проводить и вручную, но как только количество узлов учёта начинает исчисляться десятками и сотнями, возникает задача создания системы автоматического сбора показаний. Такая диспетчеризация позволяет не только оперативно собирать данные, но и проводить всесторонний анализ работы теплосетей (например, выявлять неисправности).

Есть большая потребность в обработке поступающих данных в реальном времени с целью выявления аварийных и предаварийных ситуаций, нарушений работоспособности счетчиков водоснабжения, электроэнергии, наруше-

ний режимов теплоснабжения. Такие потребности возникают и у потребителей, и у эксплуатирующих организаций, и у поставщиков тепловой энергии.

Проблема: Некорректные начисления по оплате [2]

- 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) Автоматизированный анализ
 - Квартирные ПУ с импульсными выходами, протоколом передачи данных M-Bus, беспроводные ПУ с протоколом LoRa-WAN;
 - Домовые электросчетчики с архивированием данных по качеству электроэнергии;
 - Формирование базы показаний с единым форматом данных; конвертирование архивов ПУ различных производителей;
 - Автоматизированный анализ данных.

Задачи, решаемые в ходе работы (в соответствии с заданием на НИР):

- 1) Разработка автоматизированной системы учета потребления ресурсов;
- 2) Анализ показаний квартирных и домовых приборов учета;
- 3) Алгоритмы поиска проблемных счетчиков электроэнергии и водоснабжения для разных типов ошибок;
- 4) Описание программного обеспечения, позволяющего контролировать приборы учета.

1. Система учета 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. [3]

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.

Организация системы сбора показаний.

- 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 комплекте со счетчиком импульсов СКАУТ-КПУ. При наличии у приборов внутреннего архива, опрос приборов и промежуточное хранение файлов архива осуществляется микрокомпьютером СКАУТ-Базовый

1.1. 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

2. Анализ показаний приборов учета

Учет и анализ коммунальных ресурсов дает возможность выявить их перерасход, вызванный, возможно, и халатным отношением, либо неисправностью сетей подачи ресурса. Также становится прозрачным перерасход ресурсов и несанкционированное их потребление.[4]

«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

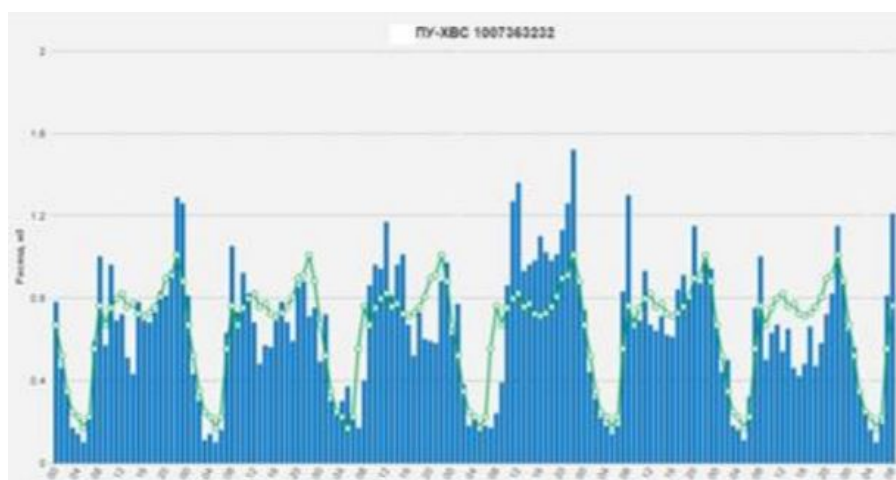


Рисунок 2 – Почасовые показания

С выведением информации по среднему 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 перекачивание 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. [5]

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.

3. Алгоритмы поиска проблемных счетчиков

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. [6]

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:

- счетчик не исправен, по какой-то причине не крутится роликовый индикатор;
- счетчик работает, но импульсы от него не поступают.

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 \geq 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. Описание программного обеспечения

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 (при наличии возможности).

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.

Разработана автоматизированная система учета потребления ресурсов.

Проведен анализ показаний квартирных и домовых приборов учета.

Рассмотрены основные алгоритмы поиска проблемных счетчиков электроэнергии и водоснабжения для разных типов ошибок.

Описано программное обеспечение для управления ресурсами электроэнергии и водоснабжения.

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. *Harrison C. D. I.* Theory of smart cities. — UK, 2011. — С. 1—15.
2. *А. О.* Введение в проблематику Смарт Сити. — Овчинников А., 2015. — С. 3—7.
3. *Лагутенков А.* «Умный город»: от концепции к воплощению // Наука и жизнь. — 2018. — № 8. — URL: <https://www.nkj.ru/archive/articles/34224/>.
4. *Карпов В.* Автоматизированная система контроля количества и качества предоставления коммунальных услуг населению города. — 2007.04. — URL: <https://www.cta.ru/cms/f/?/364254.pdf>.
5. *Тенякова Р.* Система сбора и обработки данных узлов учета тепловой энергии в ЖКХ "СКАУТ-тепло". — 2010.03. — URL: <https://www.cta.ru/cms/f/434758.pdf>.
6. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОСКВЕ. —. — URL: <https://www.mos.ru/city/projects/smartcity/>.

Приложение 1

Формат текстовых данных на домовом сервере

1.1 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

1.2 Формат файла данных с показаниями

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

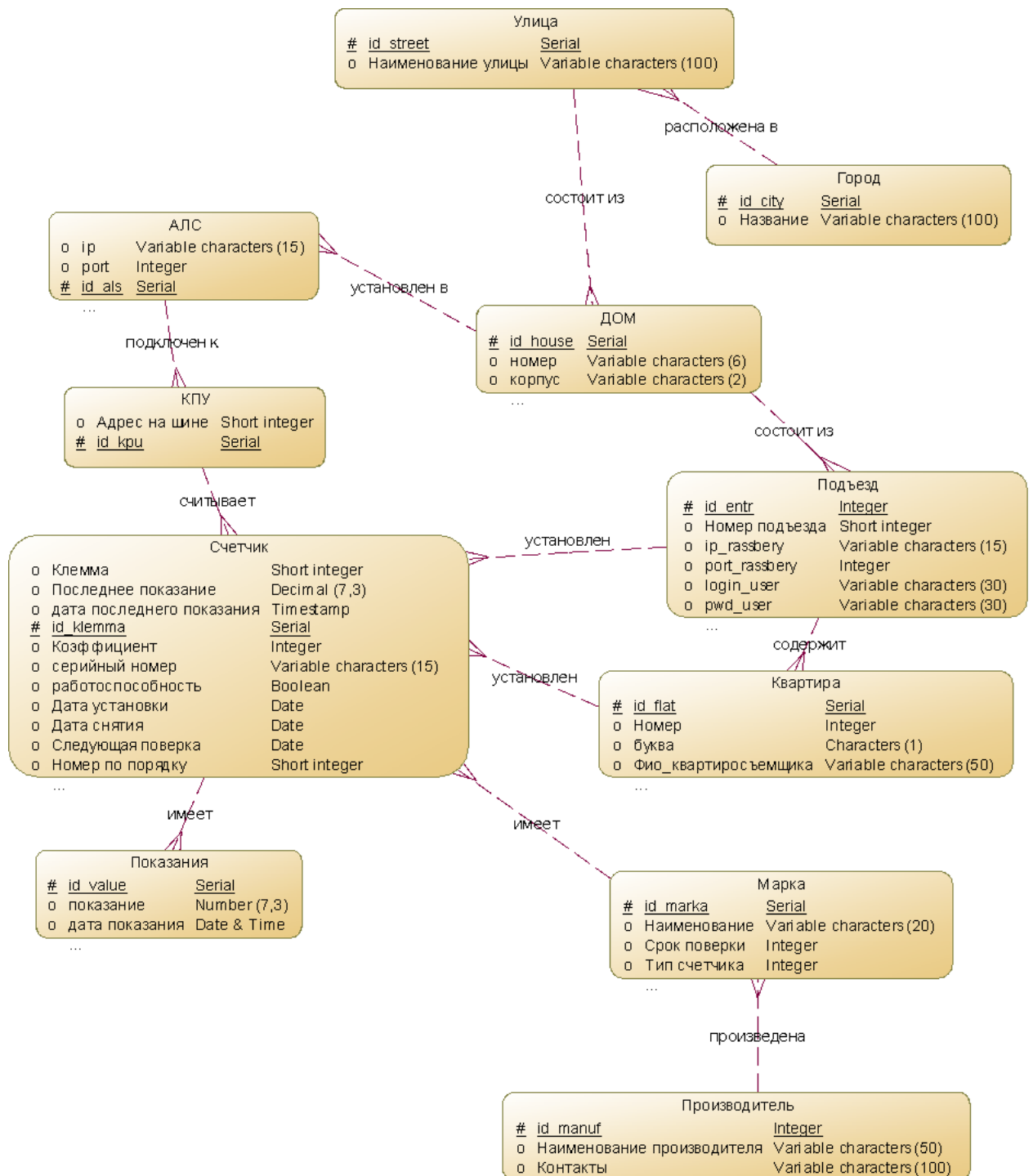
- 1) Порт компьютера;
- 2) Адрес КПУ на шине;
- 3) Номер клеммы;
- 4) Дата;
- 5) Время (час без указания минут);
- 6) Показание.

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

Приложение 2

База данных на сервере данных

2.1 Концептуальная схема БД



2.2 Физическая схема БД

